

seuls, la courbe de fréquences relevée démontre que le niveau de modulation, pour la gamme de fréquences de 50 à 3000 Hz, ne s'écartait pas plus de ± 3 dB du point de référence fixé à 1000 Hz pour 75% de modulation.

En 1956, la puissance passe à 100 kW avec un seul émetteur local de position de réserve qui permettait déjà de réduire considérablement les temps d'arrêt nécessaires par le remplacement d'éléments défectueux.

L'autrefois unique existait au début mais fut bientôt remplacé par deux pylônes existants. Le câble et le parallèle remplissent particulièrement le rôle principal et le constructeur utilise préférentiellement pour l'installation de refroidissement qui est com-

plète d'un même coup, le facteur sécurité se trouve considérablement amélioré et l'on peut admettre que, pour ce qui concerne l'émission (proprement dite), les pylônes sont pratiquement superposés car, dans les cas graves, séchées à un maximum de quelques mètres.

Grâce à la modulation analogique classe elle sur les deux derniers étages de puissance, le rendement global atteint 21% environ pour 100%, de modulation et celui de l'amplificateur final en modulation atteint de 75%. Les courbes relevées au cours des essais d'acceptation et que l'on trouvera plus loin, donnent une idée de la haute qualité obtenue.

L'équipement de 100 kW est intégralement censuré et constitue l'émetteur de réserve; il permet,



Fig. 1.
Tour télévisuelle Radio-Notions

En premier plan, le mât principal de 100 m. — Au centre, le bâtiment de l'émission avec les deux autres pylônes de 100 m. — À l'arrière-plan, le village de Notions et les Alpes Maritimes.

Photo: Jacques Bourcier

plète par un tableau permettant un contrôle permanent des températures et des débits. L'alimentation haute tension, entre la mine en principe, mais l'ancien appareillage est remplacé par des matériels modernes.

La modulation audio est adaptée et s'ajoute sur l'avant-dernier étage de puissance, le multi-pull est utilisé en haute et basse fréquence. Une baie de mesure, équipée des appareils de la General Radio, permet un contrôle permanent de la qualité de l'émission. Le rendement de l'étage final est d'environ 20% et le rendement global de l'installation est de l'ordre de 21%.

En 1963, Radio-Notions se modernise par la mise en service de l'FM 10 comprenant deux unités de 100 kW pouvant fonctionner seules ou combinées en parallèle avec une alimentation automatique en cas de défaillance de l'une d'elles. La concentration des lignes primaires est également automatisée et un troisième pylône de 100 mètres (antifading) est mis en fonction.

En cas de défaut, l'émission simultanée de deux programmes sur deux langues d'accès différentes. Voici quelques données générales sur la nouvelle installation:

Gamme de fréquences	500 à 1000 kHz
Puissance de sortie maximum	100 kW (3 unités audio)
La puissance de sortie	75 alors (pilote central)
Puissance d'entrée HF	2,5 watts
Tension d'entrée HF	0 volts (sans 500 ohms pour 100% de modulation de 4 dB de contre-réaction)

Circuit HF

Un étage d'amplificateur simple en classe C6. Seul l'étage piloté est soumis au contre-couplage. Amplificateur inverse pour le dernier étage. Couplage à variations continue entre le primaire et le secondaire du transformateur HF de sortie. Simplicité d'accès

et de couplage. L'étage préamplificateur et l'étage final sont tous deux montés sur l'axe.

Circuit HP

Caractéristique d'amplification variable-puiss. Couplage par capacité et résistances entre les étages. Circuit limiteur à diodes en protection des semi-conducteurs. Couplage cathodique de l'étage préamplificateur. Amplificateur final en classe «B». Grande réaction de 30 dB prise à un circuit de haute stabilité.

Circuit de contrôle

Dépendif complet de télécommande électrique pour l'accord des circuits et les couplages. Indicateurs automatiques des fréquences mesurées. Protection totale du personnel au moyen d'un verrouillage électro-mécanique.

Service en parallèle

Un circuit de combinaison permet la mise en parallèle de plusieurs unités et une adaptation correcte à une seule unité existante. Commandation par télécommande et contrôle HP pour les circuits de sortie. Des unités de phase, en série avec l'amplificateur pilote, assurent une mise en phase correcte des deux unités, le contrôle s'opère à l'oscillographe. Dépendif de protection évitant des dégâts aux appareils en cas de débordement temporaire d'une unité.

La tension nominale pour les étages finals est obtenue au moyen de trois redresseurs à vapeur de mercure Brown Boveri. Ils peuvent alimenter à volonté l'un ou l'autre des circuits ou les deux en même temps.

L'installation de refroidissement est également commune aux deux équipements, ce qui facilite grandement l'entretien et le service.

Les lignes qui permettent pratiquement de se servir facilement comme ça, par suite de la puissance de trois unités de 100 kW alimentées d'une manière absolument indépendante, de la possibilité de la marche en parallèle et de la haute qualité du matériel équipé, il faut que s'est proposé l'administrateur même à 100 unités.

Et l'évaluation rapide de Radio-Station étranger d'un investissement de l'administration, même au cas de ses systèmes au service de radio-diffusion, surtout au point de vue technique, le CR-10 dernièrement installé est la confirmation de l'effet constant poursuivi par la «Station Téléphonique» pour garantir à ses destinataires une grande sécurité de marche et une très haute qualité.

Alimentation

L'augmentation de puissance de Radio-Station pour le service de la protection de l'installation principale; il s'agit en effet toute essence de la marche simultanée de deux systèmes, s'inscrivant d'une consommation de l'ordre de 1800 kW, et de trouver une solution satisfaisante la sécurité de l'alimentation afin de limiter à son minimum les interruptions de

service dans un réseau principal, qui constituent la grande pourcentage des interruptions.

Les Entreprises électriques Elcomproloma réalisent la division d'énergie la tension de 8 à 17 kV et de plus une troisième ligne d'alimentation. Les PTT obtiennent d'autre part l'installation d'un dispositif automatique permettant une commutation instantanée des lignes en cas de défaillance de l'une d'elles, et cela sans dérangement des services.

Pour être adaptée à ces nouvelles dispositions, la sous-station transformatrice de l'usine est également révisée et équipée de la façon la plus moderne et la maison S.A. Brown Boveri et Co. à Baden fut chargée de la livraison et du montage de cette installation dont la figure 2 donne le schéma.

Les trois lignes 17 kV alimentent dans une même armoire à environ 200 mètres de l'usine et sont installées les dispositifs de protection et la mise aux tables. Un système de sectionneurs permet des manœuvres d'interconnexion des lignes pour l'exploitation des Entreprises électriques Elcomproloma et de commutations diverses pour le service de la station. Deux câbles en permanence sous tension, le troisième étant de réserve et non connecté, assurent l'énergie primaire à la sous-station. Le dispositif de commutation automatique est constitué par le jeu de deux disjoncteurs à air comprimé ultra-rapides assurant l'établissement permanent d'une des deux lignes sur la barre centrale de 17 kV. Cette dernière alimente trois transformateurs de 100 kVA par l'intermédiaire de sectionneurs de charge à air comprimé destinés en même temps (50/110 V, et trois groupes de machines BBC protégés par des disjoncteurs à air comprimé également, fournissant la haute tension continue aux étages amplificateurs finals et aux modulateurs (fig. 3 et 4). Tous les dispositifs habituels de protection, de verrouillage et de signalisation ont été pris; il ne nous paraît pas utile de les détailler.

Dans l'armoire générale de distribution haute tension partent les différents câbles alimentant les émetteurs et les services auxiliaires. Une deuxième table générale de distribution est destinée à l'éclairage des bâtiments; la tension est réglée par un régulateur «Evers», signaleur loi qu'en cas d'interruption de service, un éclairage de secours peut sur une batterie d'éclairage automatique.

Le schéma de la figure 4 donne une idée de l'installation de secours existant. Comme on peut le constater, chaque unité possède son propre tableau de commande comprenant un système à tension non réglée et un circuit à tension stabilisée par un transformateur de réglage. Le premier alimente le groupe moto-pompe de refroidissement sur la même distribution depuis un busbar et un pôleur d'air destiné à refroidir le système de tube amplificateur final, le groupe constituant de 30 cv pour le chauffage en contact constant des éléments des lampes de grande puissance et le transformateur de réglage. Le deuxième est destiné aux éléments exigent une tension

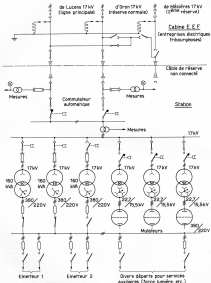


Fig. 2. Schéma de l'alimentation haute tension et distribution régionale.



Fig. 3.
Vue partielle de l'appareillage FTTE.
Régénérateur et diplexeurs à six
composants.

table stable, tels que l'oscillateur pilote, les filaments des tubes chauffés en alternatif ainsi que les ensembles en séquence fournissant les tensions des grilles d'arrêt et les tensions anodiques des tubes pénauplétrodes.

Les mécanismes d'encochement et de décochement sont électromécaniques et s'opèrent par l'intermédiaire d'un circuit à 50 V alternatif, un dispositif de recouplage et de signalisation permet d'éviter toutes fautes manœuvres.

Autrefois

L'autrefois a suivi également l'évolution rapide de la technique. En 1954, elle était constituée par un

type en 6T supporté par deux pylônes métalliques de 110 mètres de hauteur et distants de 300 mètres. Le développement des pylônes accueillants par le service radio de la direction générale des PTT, d'ailleurs, l'emploi de la nouvelle norme comme radiateur, permit l'application de cette nouvelle méthode à distance, méthode qui offre deux avantages précieux pour l'exploitation: suppression des passages dans à des accidents météorologiques construction d'une réserve utilisable en un temps très court. En effet, de longues interruptions de service se sont produites par suite de chutes de l'autrefois provoquées par le givre et l'ouragan; d'autre part, un seul pylône était employé



Fig. 4.
Vue partielle de l'appareillage FTTE.
Fonctionnement FTTE (10/10000 V,
400 MHz) avec deux encoches de
charge à six composants. Dans le fond
du fond, une partie des filtres pour le
tenseur anodique 10-0-10 FTTE.

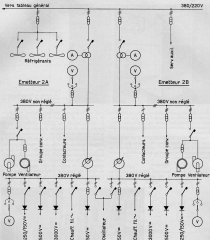


Fig. 5. Schéma de l'alimentation 280 V de l'émission.

pour l'émission, le deuxième est toujours prêt à être mis en service en cas d'avarie toujours possible par temps d'orage.

La modification est liée en 1960. La liaison court-circuit-antenne s'opère alors par l'intermédiaire d'un réseau d'une impédance inductive de 500 ohms; le

premier étant en attente au lieu de se trouver excité; les appareils de couplage (transformateur ou condensateurs d'accord) sont logés dans un armoire de 40 x 60 (Fig. 4).

Dans le cadre de l'agrandissement de l'émission doit également prévoir l'érection d'une antenne anti-

celling semblable à celle de Dorem (noté*) et destinée à améliorer notablement la propagation. Son emplacement fut choisi à la Gravelle, distance élevée à quelque 500 m au SO de l'émission; sa hauteur est de 100 mètres et son poids de 118 tonnes.

L'antenne, stable d'une manière remarquable en raison de sa forme aérodynamique, est faite d'une pièce et on a soin de lui offrir en toutes les directions la possibilité de couplage tant dans une cabine ou plate-forme à laquelle on accède soit par une échelle, soit par un ascenseur qui est une des autres réalisations dans l'angle dit de l'axe formé par les deux brachés d'élévation; l'ascenseur dans certains cas est utilisé. La cabine est pourvue de chauffage et d'éclairage électrique ainsi que des téléphones, appareils indépendants pour permettre les opérations de réglage, d'inspection et de contrôle dans les conditions les meilleures (Fig. 7).

Le nouveau pylône est d'une rare élégance et l'ensemble de ses trois tours qui se dressent sur ce plateau de Jura ne nuit nullement au paysage rural lui-même, au contraire, au contraire, au contraire.

Les pièces sont assemblées à la pièce de terre par des vis variables qui permettent d'obtenir une répartition optimale du courant le long du pylône. Les liaisons sont assurées par ligatures métalliques à ciel remplacées par des câbles métalliques placés dans le ciel (Fig. 8).

* E. F. F. Die Integration der Dorem mit Spindelstrahlung im Sender für Wellen im Radiogebiet, *Radio-Technik und Elektronenphysik* (1939), 124, 125.

† F. F. F. Sur un type d'élévation de l'antenne par une échelle, *Revue des Télécommunications* (1942), n° 4, 41 à 43.



Fig. 8. Vue des antennes pylônes et le poteau de la Gravelle. Dans le pylône de gauche, la cabine de couplage située au-dessus. À l'arrière dans le pays de la Gravelle, le poteau de terre d'une des échelles.



Fig. 7. Vue générale de l'ensemble pylône.

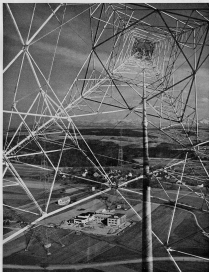


Fig. 6. Tura de câștig constant și fluctuație de pylon

Le câble haute fréquence se compose d'un tube extérieur en acier ($\varnothing = 80,94$ mm) au centre duquel est placé un conducteur tubulaire également en acier ($\varnothing = 14,70$ mm) et l'espace entre eux est rempli en acier. Une pression d'air bien ou mal maintenue en permanence à l'intérieur des câbles afin d'augmenter la rigidité diélectrique et empêcher la pénétration de l'humidité.

Les caractéristiques électriques sont les suivantes: Impédance linéaire 78 ohms.

Atténuation pour 607 km-0,60 dB par km.

Rendement électromagnétique 7-84 %.

Tension de câblage 30 kV c.a.

Les câbles sont tous soûlés ensemble par des machines fixes et tous les câblages sont par des machines électriques portatives à l'aide de machines sans déformation permanente. Le câble est placé dans des conduits spéciaux en ciment (Fig. 10) et repose sur des plots de ciment destinés à soutenir les câbles.

La Figure 10 donne le schéma des câbles électriques câblés ensemble, le câblage d'après par un transformateur d'adaptation et l'arcueil par prise isolée et complètement variable à usage complet.

Ces machines, il a été prévu un concentrateur qui permet, par le jeu de commutations multiples, de travailler

l'un quelconque des câbles sur l'émission choisie dans un temps extrêmement court.

Bâtiments

L'importance des travaux projetés et les problèmes posés par la nouvelle installation, exigèrent une étude approfondie de la disposition à choisir aux nouveaux bâtiments devant s'élever à côté existants. Il a fallu tenir compte du style, d'une apparence justifiée des appareils, de la commodité de service et de la surveillance, ainsi que d'une liste de facteurs de moindre importance.

La forme en U a été choisie adoptée, l'axe nord étant constitué par le bâtiment existant, l'axe sud par le nouvel bâtiment et le long central étant exclusivement réservé aux installations de refroidissement et de chauffage comme aux deux équipements pour les matériels signaux plus haut.

Les types de l'ensemble dessinés par les Figures 10 et 11 sont aussi expliqués pour se passer d'une longue description. L'ancien bâtiment n'a servi que des minimes transformations permettant de loger à nouveau la sous-station 17 kV/500/100 V, les trois machines pour les tensions multiples et les fibres haute tension.

Le sous-sol du corps central (Fig. 11) est occupé par les groupes moto-pompes, les réservoirs d'eau, les échangeurs de chaleur et le tableau de réglage du chauffage par absorption. Au sous-sol sont aussi logés les six équipements de refroidissement comprenant les condenseurs et les radiateurs à eau d'acier. Le toit est constitué par un barreau par lequel s'épand l'émission de l'air chaud; un jeu de palanques permet d'opérer cette évacuation soit à l'est soit à l'ouest suivant la prévalence des vents. L'appel d'air fait, provenant du devant, a lieu par une galerie s'étendant sur toute la longueur du bâtiment.

En second de l'axe sud sont installés les deux groupes convertisseurs pour le chauffage des tubes de puissance avec leurs tableaux de commande, les équipements de modulation, les câbles pour les appareils de réglage et de protection de la circulation de l'eau de refroidissement des lampes, la batterie d'accumulateurs avec équipements de charge et enfin les transformateurs à plongeur 100k pour le réglage de tension 100 volts pour l'alimentation des moteurs des turbines auxiliaires.

Le sous-sol (Fig. 10) de ce corps de bâtiment comprend la grande salle d'émission et des locaux de service tels que bureaux, laboratoire, chauffage des lampes, central téléphonique pour le service interne, observatoire, etc. Notons que le plafond de la salle d'émission est en matériaux isolants qui assurent notablement l'acoustique et permet un meilleur contrôle acoustique des émissions. Tous les sols des étages basés sont soit en ciment soit en parquet moquette.

Les toits sont constitués de ciment soit à terre par un ciment conducteur et soutenu ainsi une cage



Fig. 8. Vue d'une tranchée pour le pose de câbles. Câbles en ciment protecteur.

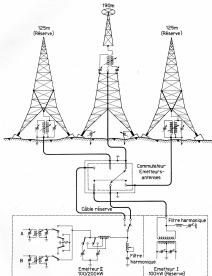


Fig. 6. Schéma de connexion radio-relayage hétéro-duplex



Fig. 11.

Département de service

1. Accueil
2. Local de service
3. Equipements de maintenance
4. Bureau
5. Bureau et télécommunications
6. Salle des machines (Système 1)
7. Corridor de l'axe latéral 2
8. Groupe centralisateur (Système 1)
9. Corridor de commande des groupes centralisateurs
10. Salle des postes
11. Tableaux et de plans
12. Passage de circulation
13. Chauffage par convection
14. Toilettes
15. Local de service, déjeuné
16. Puits
17. Machine HP
18. Réfrigérateur (Système 1)
19. Puits haute tension
20. Tableaux électriques
21. Compresseur
22. Sous station
23. Remise

de Faraday; le revêtement des façades est en ciment uni, vu l'exposition du bâtiment, ce mode de revêtement s'est avéré très efficace contre l'effet des intempéries.

La défense contre l'incendie est assurée par un personnel spécialement instruit qui se dispose à un matériel moderne et complet.

Illustration des lampes d'industrie

Chauffage des pilonnés

Les lampes de grande puissance, soit les condensateurs et les amplificateurs des étages finals HP possèdent des filaments chauffés au courant continu

obtenus par deux groupes convertisseurs Oniflex, comprenant un moteur triphasé Oniflex de 30 cv entraînant le générateur (30 V 1500 A) et son excitateur. Un régulateur ultra-rapide installé dans le circuit d'excitation de cette dernière, maintient la tension constante à $\pm 1/10$ de volt.

Afin d'assurer une durée de vie aussi longue que possible aux tubes excités, la tension de chauffage est modulable et déclinable progressivement et automatiquement en l'espace d'environ deux minutes sans que le courant ne dépasse la valeur prescrite en aucun moment du cycle de réglage. Un ventilateur centrifuge, entraîné par un petit moteur asynchrone

Fig. 12.
Département de maintenance

1. Maintenance
2. Bureau
3. Garage des lampes
4. Atelier d'essai
5. Vestibule
6. Salle d'entretien (Système 1)
7. Bureau de contrôle, régulateur, excitateur, puis un générateur, etc.
8. Groupe de commande
9. Tableaux de commande
10. Bureau de lampes
11. Réfrigérateur centralisé
12. Vestibulaire
13. Corridor de prise d'air
14. Local de service
15. Toilettes
16. Salle de machines
17. Salle d'entretien (Système 1)
18. Chauffage par convection de l'axe latéral 1
19. Salle des groupes centralisateurs (Système 1)
20. Réfrigérateur et par amplificateurs (Système 1)
21. Puits (Système 1)
22. Puits (Système 1)
23. Puits (Système 1)
24. Puits (Système 1)
25. Puits (Système 1)
26. Puits (Système 1)
27. Puits (Système 1)
28. Puits (Système 1)
29. Puits (Système 1)
30. Puits (Système 1)
31. Puits (Système 1)
32. Puits (Système 1)
33. Puits (Système 1)
34. Puits (Système 1)
35. Puits (Système 1)
36. Puits (Système 1)
37. Puits (Système 1)
38. Puits (Système 1)
39. Puits (Système 1)
40. Puits (Système 1)
41. Puits (Système 1)
42. Puits (Système 1)
43. Puits (Système 1)
44. Puits (Système 1)
45. Puits (Système 1)
46. Puits (Système 1)
47. Puits (Système 1)
48. Puits (Système 1)
49. Puits (Système 1)
50. Puits (Système 1)
51. Puits (Système 1)
52. Puits (Système 1)
53. Puits (Système 1)
54. Puits (Système 1)
55. Puits (Système 1)
56. Puits (Système 1)
57. Puits (Système 1)
58. Puits (Système 1)
59. Puits (Système 1)
60. Puits (Système 1)
61. Puits (Système 1)
62. Puits (Système 1)
63. Puits (Système 1)
64. Puits (Système 1)
65. Puits (Système 1)
66. Puits (Système 1)
67. Puits (Système 1)
68. Puits (Système 1)
69. Puits (Système 1)
70. Puits (Système 1)
71. Puits (Système 1)
72. Puits (Système 1)
73. Puits (Système 1)
74. Puits (Système 1)
75. Puits (Système 1)
76. Puits (Système 1)
77. Puits (Système 1)
78. Puits (Système 1)
79. Puits (Système 1)
80. Puits (Système 1)
81. Puits (Système 1)
82. Puits (Système 1)
83. Puits (Système 1)
84. Puits (Système 1)
85. Puits (Système 1)
86. Puits (Système 1)
87. Puits (Système 1)
88. Puits (Système 1)
89. Puits (Système 1)
90. Puits (Système 1)
91. Puits (Système 1)
92. Puits (Système 1)
93. Puits (Système 1)
94. Puits (Système 1)
95. Puits (Système 1)
96. Puits (Système 1)
97. Puits (Système 1)
98. Puits (Système 1)
99. Puits (Système 1)
100. Puits (Système 1)





Fig. 11.
Vista dos enrolamentos.

No primeiro plano, duas grandes transformadoras de 10 MVA, no total 4 unidades, foram fabricadas de maneira bem avançada, graças ao equipamento de fabricação com tecnologia de produção de nível de ponta. Para o fabrico, os desenhos de controle de la circulação foram elaborados, a fim, de fazer um vestibular para a substituição dos enrolamentos de cobre.

em alturas maiores manobras que perduram no serviço, permitiu um corte tão constante de la tensão de elevação (Fig. 10).

Los cables primarios de 138 KV se elevan en alternancia con dispositivos de conmutación progresiva. La tensión de elevación es estabilizada por dos transformadores de elevación.

Reducción de tensión secundaria

Con reducciones en utilización, un número de cinco por etapa equipados de 100 KW, disminuyen la tensión de ondas y de polarización de las etapas pre-estables, la tensión de polarización para las etapas

de grande potencia y la tensión para el aislamiento de los cables y contactos. Con tensiones de elevación entre 50 y 1000 volts. En cada momento con los filtros en línea necesarios en los cables metálicos instalados en un local independiente ventilado por una ventilación natural especialmente diseñada.

Unidad tensión variable

La tensión variable para las redes de potencia se obtiene un grupo de máquinas a grillas de comutación de tipo especialmente construido para las estructuras auto-ventiladas.



Fig. 12.
Unidad para control de tensión.
Módulo 4/100.



Fig. 13.
Trois stations groupées de radiodiffusion.

Radio-Station possède trois stations indépendantes destinées à l'émission et au recueil d'informations: les tensions multiples étant différentes dans les deux transmissions (14 et 18 kV), les transformateurs d'alimentation sont prévus pour ces deux tensions. Un système de mécanismes pneumatiques permet d'utiliser chaque station dans deux positions différentes des équipements, ce qui assure ainsi une certaine réserve. La tension redondante est filtrée avant les procédés habituels. Un dispositif de verrouillage électrique et automatique permet d'éviter les fautes manœuvres et les accidents (Fig. 14).

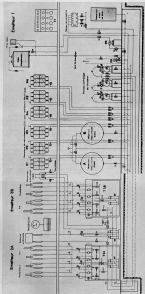
Tafelhaus de commande et enclenchement

Les tableaux de commande, un pour chaque unité, ne comprennent que les appareils de mesure et les boutons-poussoirs avec lampes de signalisation pour la manœuvre des contacteurs assurée par contact constant 100 volts.

Afin d'éviter l'arrêt total des émetteurs lors de très courtes interruptions du réseau primaire, deux ou passage automatique sur la ligne de secours, les circuits d'enclenchement sont alimentés par deux sources différentes de contact constant. L'observation normale se fait par redondance, mais lors



Fig. 14.
Tableaux groupés multi-stations.
A l'arrière-plan, mécanisme automatique d'arrêt du générateur lors d'une manœuvre de 10 000 volts.



A) Limpieza
 B) Salvo en polipropileno
 C) Micro-solubles
 D) Micro-solubles diferentes
 E) Sulfatos
 G) Cloruro de sodio

H) Aluminio de refresco
 I) Micro-solubles
 J) Fluoruro
 K) Agua de mineral de prados

L) Acqua osmótica
 M) Agua de mar
 N) Agua mineral de Font de Chardaga
 O) Agua de remplacament

P) Reductores de sulfato
 Q) Polipropileno
 T) Reductores de sulfato
 U) Polipropileno

Fig. 11. Sistema de suministro de polipropileno para el agua.

d'interruption de la source, la batterie d'accumulateurs est automatiquement mise en service. Comme il n'est pas possible de faire l'équipement commercial et non alimenté, un relais à action différée maintient la batterie continue pendant 3 à 5 secondes puis provoque le débâtiement général. Un relais final du courant est ainsi prévu.

Refroidissement des lampes — chauffage

Pour diverses raisons d'ordre technique, il fut décidé de grouper les deux installations de refroidissement des lampes en une seule qui serait placée dans le corps central du bâtiment exactement étroit à cet effet. Cette disposition offrit les avantages suivants: facilité de service, possibilité de réserve, élimination de l'effet des trépidations des ventilateurs et des pompes sur les appareils, plus grande

Chaque unité de 100 kW de courant électrique est dotée d'un tableau de contrôle (référé sur la figure 13) comportant les commandes nécessaires, les indicateurs de débit et de pression ainsi que des manomètres différentiels à contacts assurant la mise hors service de l'installation en cas de défaut d'eau courante. D'autre part, un grand nombre de robinets de mesure sont prévus permettant de contrôler la pression et la température aux points intéressants de système par simple raccordement d'un appareil.

La tubulure est entièrement en cuivre et la radiativité en bronze ou laiton de manière à éliminer toute réaction susceptible d'oxydation. Dans l'anneau électrique, l'entrée et la sortie de l'eau aux lampes se font par l'intermédiaire de soupapes en porcelaine pour le courant d'épuration ou dispositif à été remplacé par des tubes en acier (cf. fig. 17).



Fig. 14.
Installation de chauffage par réfrigération.
A gauche, deux échangeurs de chaleur. Au milieu, tableau de contrôle et de commande. A droite, pompes de circulation.

efficacité de refroidissement et suppression de la part de possibilités antérieures à l'intérieur des bâtiments.

Les deux pompes et les trois ventilateurs existent à l'état, après révision, réinstallés dans leurs nouveaux emplacements; les tubes en fer galvanisé furent éliminés et remplacés par deux réservoirs en acier inoxydable de 15 000 litres chacun. Trois nouveaux ventilateurs de 14 ch. furent ajoutés aux anciens (fig. 14); grâce à un jeu de électrovannes, les ventilateurs s'entraîment automatiquement et successivement au fur et à mesure de l'augmentation de la température de l'eau en aval des tubes.

Grâce à l'acquisition d'une nouvelle unité, trois groupes courts-pompes assurent la circulation de l'eau dans l'installation qui se trouve actuellement complètement immergée et protégée d'un vase d'expansion ainsi que d'un dispositif de sécurité (fig. 14).

Le contrôle de la température à l'entrée et à la sortie des tubes a lieu par lecture à distance et par une méthode électrique comportant un circuit en pont. Dans une des branches de ce pont est inséré un élément résistant placé dans une sonde attachée à l'isolant où l'on veut faire la mesure. La variation de résistance de l'élément étant fonction de la température, il se produit un déséquilibre du pont, déséquilibre indiqué par un appareil de mesure gradué en degrés centigrades et placé sur le papier de contrôle. De jeu de liaisons-ponts permet de passer la température à l'endroit désiré.

Les tests réalisés ont été obtenus par le premier dispositif de chauffage des bâtiments par réfrigération de chaleur de l'eau de refroidissement installé en 1942 englobant les PTT à adopter en système pour les nouvelles constructions (fig. 14).

Circuit radio-électriques

1. Onde (séquence) (Fig. 18)

Un seul oscillateur (un élément de réserve étant installé) assure l'alimentation des deux unités, il peut fonctionner en Variable Frequency Oscillator ou être piloté par quartz pour la fréquence normale de travail. L'oscillateur est monté en «Tri-Tate», le cristal étant branché entre la grille d'attaque et la grille-écran; le circuit d'accorde est accordé sur le troisième ou quatrième harmonique. Une commutateur unique assure l'accord de ce circuit idéal que celui de la lampe réceptrice. Un condensateur variable en parallèle sur le quartz permet de couvrir la fréquence dans la gamme de ± 10 Hz. La puissance de sortie, qui peut être réglée par un potentiomètre, est de 0 à 2 watts aux bornes de 100 ohms symétriques. La température du cristal est maintenue à 50 degrés par un élément chauffant commandé électromagnétiquement par un thermostat à contact et une triode à caractéristiques électroniques.

Le signal HF sortant de l'oscillateur est appliqué à l'entrée d'un amplificateur réglable sous le nom de suppressor d'excitation comprenant trois sections de sortie; deux d'usage aux servos à distance, par l'intermédiaire des unités de réglage de phase; les deux unités de 100 kW et le troisième est connecté à la même manière aux plaques via de l'oscilloscope.

Le suppressor d'excitation comporte trois triodes à caractéristiques électroniques travaillant en amplificateur classe «A». Les tensions anodiques des deux premières tubes sont des obtenseurs réglés du redresseur de l'unité soit de potentiomètres branchés sur la haute tension de circuit des diodes (14 kV). Le troisième tube est alimenté en permanence par le redresseur local.

En service normal, la tension anodique est fournie par les potentiomètres sur la haute tension, 85, pour une course quelconque, la haute tension vient à manquer sur l'une ou l'autre des unités de 100 kW; les tensions anodiques et de grille-écran de l'une ou l'autre des tubes deviennent nulles et l'excitation HF est supprimée. De cette façon, si l'un des diodes défectueux lors de la marche en parallèle, il se trouve automatiquement protégé contre une alimentation en sortie par l'oscillateur resté en marche. Lorsque l'unité est branchée sur l'antenne auxiliaire ou même à terre, l'alimentation totale est assurée par le redresseur local.

Le signal HF de chaque des trois sections est envoyé séparé dans une unité de réglage de phase destinée à la mise en phase pour le couplage en parallèle des deux unités de 100 kW. Trois unités sont en service, une quatrième étant prévue comme réserve et pouvant être branchée à volonté dans l'un quelconque des trois canaux par le jeu d'électres.

Ces unités comportent deux triodes à caractéristiques électroniques travaillant en amplificateurs de puissance classe «A»; la puissance de sortie est de

0 à 2 watts. Un déphasage variable de 0 à 180 degrés est obtenu par variations des valeurs d'un circuit RC par la commande d'un condensateur et d'un condensateur variable; un triomètre (variable de phase) permet un déphasage supplémentaire de 12 degrés. D'autre part, par le jeu d'un inverseur de phase, il est possible d'obtenir un déphasage total de 360 degrés. Chaque unité est dotée de son alimentation propre.

Tous les éléments sont sous vacance de parler se présentent sous la forme de panneaux amovibles de 20×20 cm² et sont fixés sur des bords normaux; ils sont également pourvus des appareils de mesure et de protection habituels (voir Fig. 19).

La chaîne HF de chaque unité de 100 kW comporte deux étages principalitaires (1 kW), un étage préducteur (20 kW) et un étage final (100 kW).

Le premier étage de principalitaire HF comprend une triode à caractéristiques électroniques travaillant en classe C et est réglé par un des amplificateurs de réglage de phase par un transformateur à large bande passante. La polarisation de grille est automatique par résistance de cathode et l'accord anodique s'opère par un variable à air à commande à distance.

Le deuxième étage est constitué par deux pentodes type 6X45B à cathodes en parallèle travaillant en classe «C»; la polarisation de grille est d'environ 200 volts dont 70 volts fixe et le reste automatique. L'accord de circuit d'accorde s'opère par variable continue d'une self dont le curseur est commandé à distance. Ces tubes travaillent normalement avec une tension de grille de suppression positive; pendant l'accord, une commutateur permet de leur appliquer une tension négative pour diminuer la dissipation anodique en cas de détaccord des circuits. Le principalitaire HF est monté sur un rack haut de 225 cm sur 60 cm de large; les tubes et les appareils de mesure sont montés sur la face avant du châssis tandis que les organes de couplage sont amovibles sont montés à l'arrière.

L'étage préducteur est équipé d'une triode type 6X45C à refroidissement à eau dont la grille est couplée par capacité à l'amplificateur préducteur. Ce tube travaille également en classe «C». La polarisation de grille de 1000 volts maximaux est obtenue en partie par un redresseur, en partie par une résistance de fuite de grille; la neutralisation est inductive. Le circuit anodique est un circuit en «Pi» comportant une transformation d'impédance d'environ 10:1. Il est accordé par résistance variable également sur le curseur de la bobine de self. Cet étage excitant un amplificateur de puissance (grandes grille amplifiée) est monté et une partie de sa puissance nominale (20 kW) passe dans le circuit de sortie.

Les éléments constitutifs sont montés à l'intérieur d'un cabinet Koral d'une hauteur en profil d'aluminium sur laquelle se fixent des panneaux en alliage léger et perforé aisément débranchables. Seule la triode est montée à l'extérieur avec ses organes de découplage d'alimentation plaque et de mesure; elle peut



Fig. 11.
Table d'émission (voir text).
Au premier plan, le pupitre de contrôle. Au deuxième plan, l'émission aux, en arrière, le pupitre de modulation et de chaque côté, un pupitre pour le 500 kW. Au fond, les autres émissions.

réglage s'opère en agissant sur le circuit RC des unités de réglage de phase et on modifie le) on trouve réglage.

Pour ce qui concerne les conditions a) et b), la question sera traitée plus loin. Le dispositif de protection c) est constitué en fait le suppressor d'oscillation et le circuit de modulation.

La mise en parallèle s'effectue facilement et très rapidement, elle peut même avoir lieu en cours d'émission. Les comparés de la puissance caractérisentivement mesurés et peuvent être faites à un moment opportun du programme, elles peuvent être prises de l'émission.

II. Circuit RF et modulation (voir Fig. 12)

Le signal RF provenant du studio, traverse en premier lieu l'amplificateur linéaire destiné à compenser le niveau d'entrée à une valeur telle que le taux de modulation ne dépasse pas la valeur prescrite de 90%. C'est un amplificateur à trois étages push-pull dont le premier est équipé de lampes à points variables. Le signal de sortie est redressé et la tension

continue ainsi obtenue est utilisée comme tension de polarisation auxiliaire de grille. Sûr que la tension de grille de sortie dépasse la valeur choisie, la polarisation auxiliaire limite le degré d'amplification.

Le signal RF attaque ensuite l'amplificateur directionnel deux étages push-pull dont le but est de diriger le signal en deux sens de sorte à exciter le premier amplificateur RF de chaque direction. Ces deux signaux sont strictement opposés de même phase et leur intensité peut être réglée séparément, ce qui permet ainsi de régler les conditions a) et b) pour la mise en parallèle. Le contrôle de l'égalité des deux taux de modulation s'opère au moyen du composateur de modulation qui se compose, en principe, d'un démodulateur à deux canaux remplissant les fonctions suivantes:

- démodulation du signal de chaque direction,
- retardement du signal démodulé et indication du taux de modulation de chaque direction,
- comparaison des taux de modulation dans un circuit en pont avec indicateur de zéro.

Fig. 12.
Table d'émission (voir text).
A gauche, les unités de mesure de puissance.
Puis l'amplificateur linéaire push-pull, enfin, le pupitre de modulation et amplificateur directionnel.
Puis l'amplificateur de réglage de phase et modulation.
Puis l'unité linéaire, atténuateur et pupitre de mesure de puissance RF et modulation.
Puis le pupitre pilote et amplificateurs supérieurs d'émission.
Puis le pupitre de mesure et puissance d'entrée pour contrôler la puissance de sortie.



Le programme est contrôlé au moyen d'un module-mètre se composant d'un amplificateur à alimentation stabilisée suivi d'un voltmètre à caractéristique logarithmique linéaire, sur un instrument gradué en degrés et de faible inertie, la valeur instantanée du niveau d'entrée. Un deuxième appareil de mesure, en série avec le premier et à spot lumineux, est placé sur le pupitre de contrôle.

Ces appareils, comme ceux de l'équipement accessoire HF, se présentent sous la forme de panneaux amovibles équipés des instruments de mesure et des dispositifs de sécurité indispensables. Ils sont montés sur des buses normales.

La chaîne HF de chaque canal de 100 kW comporte un préamplificateur basse fréquence, un amplificateur cathodique (cathode follower), un étage final et un dispositif de modulation.

et couplées à l'amplificateur cathodique par une combinaison de selfs HF, résistances et capacités.

L'amplificateur cathodique, équipé sur le même rail, comporte quatre pentodes du même type que les pentodes travaillant en push-pull comme comme cathode follower. Les caractéristiques d'un tel montage sont les suivantes:

a) amplification un peu inférieure à 1,

b) impédance d'entrée très élevée,

et l'impédance de sortie très basse,

c) déphasage très faible entre les tensions d'entrée et de sortie sur une gamme de fréquences très étendue.

Les avantages d'un tel montage peuvent être résumés comme suit: l'impédance très élevée d'entrée et très basse de sortie, le déphasé tout particulièrement bien pour l'utilisation d'amplificateurs en classe



Fig. 10.
Vue des bords de prise
d'un équipement.
Premier plan à gauche,
étage préampli. Pre-
mier plan à droite, tubes
modulateurs. Arrière-
plan à gauche, étage
final. À l'extré-
mité, pour la calibration,
mont de l'ampère.

Le préamplificateur basse fréquence est constitué par trois étages montés sur un rack de conception analogue à celui prévu pour la chaîne HF. Les étages I et II sont en principe identiques et comportent chacun une double triode push-pull classe «A». La tension de contre-réaction est injectée au point milieu du transformateur d'entrée et en série avec la tension excitatrice. Cet ensemble est en plus doté d'un double condensateur par quatre diodes montées en pont, ainsi que la tension veine du signal déphase sur certaines valeurs continues (de 0 à 2000). L'échantillage a lieu. Le point de fonctionnement peut être ajusté au moyen de potentiomètres couplés.

Le troisième étage comprend deux pentodes type Standard 8C440 à montage en push-pull classe «A»

«A». Le faible déphasage des tensions offre un très grand avantage à l'amplificateur posteriorité comprise plusieurs étages et qu'une contre-réaction positive est prévue (châssis 20 dB). L'élimination des transformateurs de couplage permet un taux de contre-réaction élevé.

L'étage final modulateur est un amplificateur push-pull classe «A» équipé de deux tubes type 480C à refroidissement à eau. Ce montage sur le schéma (fig. 11), deux diodes en série avec des résistances de charge connectées entre grilles et bases grâce à un dispositif, la charge du préamplificateur reste positive pour toutes les valeurs du taux de modulation. Les diodes ne laissent passer le courant que pendant une demi-période ce qui réduit la charge à la moitié de la

valeur qu'elle avait avec une charge constante par les résistances utiles.

L'équipement de modulation est installé dans une armoire spéciale placée au sommet; il se compose en principe d'un transformateur de modulation Perazzi, d'une bobine de parasite et d'un condensateur. En série avec le centre de transformateur est branché un filtre passe-haut dont le but est d'empêcher une contribution de la rumeur de fréquence à 10 MHz, due à la contraction, et d'atténuer le taux d'harmoniques des fréquences HF élevées.

Chaque équipement primaire est alimenté par un circuit RC destiné à assurer l'effet de réservoir propre des enroulements.

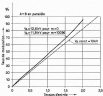


Fig. 24. Caractéristique de modulation

Appareils auxiliaires

Le pupitre de contrôle (Fig. 25) se compose avant tout d'un ensemble de commutateurs ou de commandes, ainsi que de boutons-poussoirs permettant l'accès complet des circuits en cas d'urgence. Les appareils de contrôle sont répartis en trois parties principales : à gauche, contrôle de l'amplificateur linéaire avec potentiomètres variables d'entrée ou de sortie; au milieu, commutateur et potentiomètres pour le haut-parleur de surveillance; à droite, équipement de mesure à distance de la température de l'axe de refroidissement; sur la console, appareil de mesure à spot lumineux pour le contrôle du niveau d'entrée.

Tous ces appareils sont reliés sur une console placée sur un socle métallique de bureau normal.

L'amplificateur de surveillance est à faible distorsion et grande linéarité de fréquence; sa puissance de sortie est de 10 watts. Un commutateur permet de brancher son entrée en différents points des circuits HF et VHF, ce qui facilite généralement la recherche d'un ébranlement.

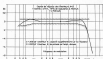


Fig. 25. Courbe de réponse

Les appareils de mesure (Fig. 26) de qualité sont montés sur l'axe des tubes de compression; un détecteur de modulation, un oscillateur HF et un distorsionneur.

Le faisceau de refroidissement occupe la partie centrale de l'ensemble des tubes de mesure et des excitations (voir Fig. 26); elle comporte :

- a) une bobine de pontage des circuits HF préamplificateurs et finale ainsi que les circuits de sortie et l'antenne artificielle avec les appareils de mesure des courants HF et d'entrée;
- b) les commandes de commande des servo-moteurs de réglage à distance des appareils des circuits HF avec signalisation lumineuse;
- c) les commutateurs de refroidissement des contacteurs haute fréquence avec indications lumineuses des positions;
- d) des boutons de réglage de la tension anodique de 14 kV et la commande de blocage de grilles des tubes.

Performances

Conformément au cahier des charges établi par l'Administration relative des PTT, les essais suivants ont été effectués lors de la mise en exploitation de l'installation :

1. Mesure de la puissance haute fréquence de sortie et du rendement global de l'installation;

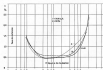


Fig. 26. Taux de distorsion

- II. Caractéristique de modulation;
- III. Courbe de réponse;
- IV. Taux de modulation;
- V. Bruit de fond;
- VI. Champ des harmoniques.

J. Niveau de la puissance et rendement

Les essais de charge ont été effectués avec une résistance à une rigole à la valeur de celle du câble coaxial soit 50 ohms et selon la méthode calcofant-10type):

$$P_{\text{act}} = \frac{U_{\text{eff}}^2}{50} \times (T_{\text{act}} - T_{\text{ref}})$$

La puissance reçue a été largement excédée; le rendement mesuré varie de 35 et 42,8% suivant la fréquence et le taux de modulation; le cos ϕ n'est jamais descendu au dessous de 0,85. Les valeurs prescrites étaient les suivantes:

cos $\phi = 0,85$, rendement 33%.

IV. Caractéristique de modulation (Fig. 24)

D'après le cahier des charges, la tension d'essai, pour un taux de modulation de 50% à 1800 Hz, ne devait pas dépasser 10 dB au dessus du niveau de référence soit 4,5 volts.

La caractéristique de modulation a été obtenue par la méthode du tracé sur l'oscillographe; elle est délicate mesurer. D'autre part, l'inducteur de test de modulation a permis de constater que les essais possibles et réalisables n'ont jamais dépassé l'un de l'autre de plus de 2%.

La figure 24 donne les résultats mesurés pour les deux fréquences en parallèle. La tension qu'a le

oscille à s'incrémente avec le haut passif de la char de tension analogique avec l'augmentation du taux de modulation. Si l'on mesurait la tension analogique constante à 10 kV, pour tous les taux de modulation, on obtient la courbe possible qui est parfaitement linéaire. Elle correspondrait à la caractéristique dynamique de modulation.

III. Courbe de réponse (Fig. 25)

Le niveau de référence (0dB) correspond à la tension d'essai constante donnant un taux de 50% de modulation à 1800 Hz soit 4,50 V. La figure 25 se rapportant aux deux essais en parallèle donne une représentation la qualité obtenue.

IV. Taux de distorsion (Fig. 26)

Le taux de distorsion pour 50% de modulation est garanti à 3% pour 400 Hz et inférieur à 4% pour la gamme de 50 à 4000 Hz. La courbe de la figure 26 donne les taux de distorsion en fonction de la fréquence de modulation pour un taux de 50%, démontre que les valeurs de 0Ks sont notablement plus faibles que celles prescrites.

V. Bruit de fond

Le niveau du bruit de fond de l'émetteur mesuré par rapport à un taux de modulation de 50%, reste inférieur à 300%, dans tout l'un des cas -60 dB; ce niveau se maintient aux environs de -50 dB et est donc notablement inférieur à la valeur exigée.

VI. Champ des harmoniques

Après harmonisation d'un filtre, le champ créé par le deuxième harmonique n'est négligé inférieur aux valeurs exigées.