Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe = 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 Telegrafenbetriebe

Band: 32 (1954)

Heft: 12

Artikel: Les liaisons par faisceaux hertzien à large bande; délibérations de la IXe commission d'études du CCIR à Genève : du 10 au 22 septembre 1954

Autor: Klein, W.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-874503

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.07.2025

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

Les liaisons par faisceaux hertziens à large bande; délibérations de la IXe commission d'études du CCIR à Genève

(du 10 au 22 septembre 1954)

Par *W. Klein*, Berne 621.396.41

Du 10 au 22 septembre 1954 siégea à Genève la IXe commission d'études du CCIR (Etudes techniques générales). Elle voua ses travaux à la standardisation toujours plus nécessaire, sur le plan international, de certaines valeurs relatives aux systèmes de faisceaux hertziens à large bande. Dans de nombreux pays, des liaisons par faisceaux hertziens à capacité de transmission relativement grande sont en projet ou en construction, ou même existent déjà en partie. On peut donc prévoir que ce nouveau moyen de transmission prendra toujours plus d'importance dans le domaine de l'échange international des messages (télévision, téléphonie, etc.).

Etant donné, d'autre part, que la technique des équipements pour faisceaux hertziens est encore partout en plein développement, la valeur d'une prompte coordination des efforts, sur le plan international, est évidente. Le vif intérêt que montrent de nombreuses administrations pour ces questions s'est manifesté par le fait que 40 délégués, provenant de 15 pays différents, ont pris part à la réunion. Le soin qu'a apporté *M. Stanesby*, président, à la préparer et à la diriger n'a pas peu contribué à son succès.

Bien que les délibérations de la IXe commission d'études aient tenu compte du développement futur des systèmes multivoies à faisceaux hertziens, les propositions étudiées portaient en général, par la force des choses, sur les systèmes les plus répandus et par conséquent les mieux connus. La première place revint aux systèmes à multiplexage par répartition en fréquence avec modulation en fréquence de la porteuse HF, du fait qu'ils sont compatibles avec les systèmes modernes de transmission par fil à grande distance, qu'ils permettent d'obtenir un grand nombre de voies par installation et qu'actuellement encore ils sont nettement supérieurs, quant au rapport de l'intervalle signal/bruit, aux systèmes à multiplexage par répartition dans le temps.

En revanche, il n'y a aujourd'hui encore aucun motif pressant de coordonner internationalement les systèmes multivoies à multiplexage par répartition dans le temps, dont les plus répandus utilisent presque exclusivement la modulation d'impulsions en position conjointement avec la modulation d'amplitude de la porteuse HF. Les systèmes de ce genre ne sont pas compatibles avec les systèmes de transmission par fil à grande distance et, dans leur état actuel, ne permettent guère de transmettre plus de 24 voies par installation. On reconnut cependant l'utilité d'une unification du nombre des voies et des plus importants paramètres de la série d'impulsions périodiques et, après avoir surmonté quelques difficultés, on parvint à trouver une base provisoire commune.

Les propositions les plus importantes qui, de même que les nouvelles découvertes éventuellement faites jusqu'à ce moment-là, seront soumises à l'assemblée plénière du CCIR en 1956, sont exposées brièvement ci-après.

A. Propositions relatives à des principes généraux applicables aux systèmes multivoies à faisceaux hertziens

1. Il est proposé d'étendre le principe adopté à Londres en 1953, suivant lequel la qualité résultante d'une voie téléphonique entre les extrémités d'une liaison internationale doit répondre aux exigences du CCIF pour des liaisons par fil de même nature, relativement
   a) à la transmission des signaux,
   b) à l'interconnexion à l'échelon des voies téléphoniques individuelles,
   c) aux caractéristiques des équipements porteurs terminaux dans le cas de systèmes à multiplexage par répartition en fréquence.
2. Si l'interconnexion de systèmes multivoies différents à l'échelon des voies téléphoniques individuelles n'est pas imposé par des motifs de service, il est préférable d'établir les nouvelles installations de manière qu'elles soient compatibles avec celles qui existent déjà, c'est-à-dire qu'elles permettent l'interconnexion à un échelon plus élevé (bande de base, fréquence intermédiaire, haute fréquence). Dans le doute, on donnera la préférence aux systèmes à multiplexage par répartition en fréquence, ce qui sera pratiquement presque toujours le cas lorsqu'il s'agira d'interconnexion avec des systèmes de transmission par fil à grande distance. Il est possible cependant qu'à l'avenir on dispose de systèmes combinés à multiplexage par répartition en fréquence et par répartition dans le temps, également compatibles jusqu'à un certain point avec des systèmes de transmission par fil à grande distance, et offrant par là de plus nombreuses possibilités d'emploi dans le service international que les systèmes actuels uniquement à répartition dans le temps.
3. On a reconnu qu'il est urgent de fixer, pour la fréquence de la porteuse des liaisons par faisceaux hertziens, des tolérances plus étroites que celles qui découlent des recommandations d'Atlantic City, et proposé d'en entreprendre l'étude.

B. Systèmes multivoies à multiplexage par répartition en fréquence avec modulation de fréquence de la porteuse haute fréquence (SS-FM)

a) Circuit fictif de référence pour systèmes comptant 60 voies ou plus

Par analogie avec le circuit fictif de référence sur paires coaxiales selon le CCIF (Florence 1951, tome IIIbis, pages 120...123), les valeurs et caractéristiques suivantes ont été proposées:

1. Longueur du trajet: 2500 km

2. Division du trajet:

9 sections d'une longueur moyenne de 280 km. Le nombre des stations relais par section n'est pas fixé, afin de permettre une adaptation optimum aux conditions locales (terrain, dimensions de l'antenne et puissance d'émission, évanouissement).

3. Transposition des signaux:

Chacune des 9 sections comprend un couple de modulation (unité de modulation et de démodulation) pour la porteuse haute fréquence et un couple de modulation pour les groupes secondaires du système à courants porteurs. Sur l'ensemble du trajet sont répartis 6 couples de modulation pour les groupes primaires et 3 pour les voies téléphoniques (extrémités comprises).

4. Puissance psophométrique dans chaque voie téléphonique, rapportée au point de niveau relatif zéro, sur l'ensemble du trajet:

2500 pW pour tous les équipements porteurs, c'est-à-dire pour 3 couples de modulation de voies téléphoniques, pour 6 de groupes primaires et pour 9 de groupes secondaires. Selon le CCIF, une puissance psophométrique de 7500 pW reste disponible pour l'équipement radio proprement dit (remplaçant le câble à paires coaxiales et les répéteurs). Cette valeur ne devrait être dépassée que pendant 1% du temps, rapporté à une heure d'exploitation où l'on s'attend à ce que le niveau de bruit soit le plus élevé (heure la plus chargée des circuits disponibles).

Ces règles, établies pour les liaisons par fil, s'appliqueraient par analogie aux systèmes de transmission par faisceaux hertziens. Elles doivent cependant être complétées ou modifiées, du fait qu'une liaison par faisceau hertzien du genre dont il s'agit (SS-FM) ajoute au problème deux éléments nouveaux: Une variation du bruit pour chaque trajet partiel, qui suit des lois statistiques de propagation et dépend d'une série de paramètres qui ne peuvent être déterminés exactement, et une variation du bruit en fonction de la position de la voie téléphonique dans la bande de fréquences modulée.

Les discussions qui eurent lieu au sein de la IXe commission d'études du CCIR révélèrent une certaine tendance à appliquer directement aux systèmes à faisceaux hertziens les formules (voir plus haut) adoptées par le CCIF pour les systèmes à paires coaxiales, avec la réserve qu'un faible pourcentage du temps, par exemple 5%, en serait exclu pour le mois de l'année le moins favorable à la propagation. Pour cette fraction de temps, il faudrait, au besoin, fixer d'autres limites.

Ce problème nécessite d'autres études et d'autres bases d'expérience, et il faut espérer que des propositions claires pourront être élaborées pour la prochaine assemblée plénière du CCIR (Varsovie, 1956).

b) Nombre de voies et caractéristiques préférés, essentiels pour l'interconnexion d'équipements différents de faisceaux hertziens à l'échelon de la bande des fréquences de base modulées

Nombre de voies du système	Bande de fréquences utilisée	Niveau relatif de la voie aux bornes d'entrée de l'équipement radio[1])	Niveau relatif de la voie aux bornes de sortie de l'équipement radio[1])	Adaptation pour l'entrée et la sortie
24	12÷ 108 kHz	−52 dB[2])	+4,5 dB	150 Ω symétriq.
60	12÷ 252 kHz		+1,75 dB	
	60÷ 300 kHz		−15 dB[2])	75 Ω dyssymétrique
120	60÷ 552 kHz			
240	60÷1052 kHz			
600	60÷2540 kHz			

[1]) Rapporté à 1 mW à 800 Hz dans une voie téléphonique au point de niveau relatif zéro.

[2]) Valeurs fixées en accord avec la 3e et la 5e C. E. du CCIF.

c) Caractéristiques préférées essentielles pour l'interconnexion d'équipements différents de faisceaux hertziens à l'échelon du signal moyenne fréquence (MF).

	Porteuse HF < 1000 MHz: milieu bande MF 35 MHz	Porteuse HF > 1000 MHz: milieu bande MF 70 MHz[1])	
Nombre de voies	Excursion de fréquence pour le niveau de mesure d'une voie		Adaptation et niveau aux bornes MF
24	± 35 $kHz_{eff.}$	—	75 Ω dyssymétrique entrée 0,35 $V_{eff.}$ sortie 0,7$V_{eff.}$
60	± 70 $kHz_{eff.}$	± 200 $kHz_{eff.}$[2])	
120	± 70 $kHz_{eff.}$		
240	—		
600	—		

[1]) Pour porteuses HF de plus de 5000 MHz, éventuellement 105 au lieu de 70 MHz.

[2]) Si le nombre des voies est élevé (600), il peut être avantageux de faire usage d'une excursion de fréquence de voie échelonnée suivant la position en fréquence de la voie (préaccentuation); dans ce cas, l'excursion totale doit être la même que pour une excursion normale de ± 200 kHz pour chaque voie.

d) Caractéristiques préférées essentielles pour l'interconnexion d'équipements différents de faisceaux hertziens à l'échelon du signal haute fréquence modulé

Pour des bandes de fréquences comportant 400 MHz de largeur de bande ininterrompue, le plan suivant est proposé pour les voies de transmission haute fréquence:

f_0 = fréquence centrale de la bande en MHz
f_n = fréquence porteuse en MHz pour l'aller
f_n' = fréquence porteuse en MHz pour le retour

$$\left\| \begin{array}{l} f_n = f_0 - 200 + 16\,n \\ f_n' = f_0 + 8 + 16\,n \end{array} \right\| \quad n = 1 \ldots 11$$

L'espacement de 16 MHz entre les voies est prévu pour des systèmes multivoies comptant jusqu'à 240 voies téléphoniques, tandis que pour la télévision et pour des systèmes de 600 voies, cet espacement devrait être le double. Pour des voies voisines empruntant le même trajet et pour des voies identiques partant d'un même endroit dans des directions différentes, il est préférable d'utiliser des polarisations croisées.

C. Systèmes de faisceaux hertziens à multiplexage par répartition dans le temps avec modulation d'impulsions en position (PPM), l'onde porteuse HF étant modulée en amplitude ou en fréquence.

Nombre de voies et caractéristiques préférés, essentiels pour l'interconnexion d'équipements radio différents à l'échelon de la bande de base.

En principe, les systèmes de téléphonie multivoies à multiplexage par répartition dans le temps peuvent, par une réunion appropriée de plusieurs voies téléphoniques, être utilisés pour former des liaisons de haute qualité pour la transmission de la musique. Certains problèmes techniques doivent encore être résolus. Comparé aux exigences du service téléphonique international, ce mode d'utilisation présente cependant une importance minime. Se fondant sur ces considérations et sur l'état actuel de la technique, on présenta une proposition tendant à l'adoption de deux systèmes compatibles de 12 et 24 voies de trafic de bonne qualité, permettant de former des circuits à bande de fréquences élargie par la réunion de deux, respectivement deux ou quatre voies téléphoniques.

1. Fréquence de répétition des impulsions d'une voie téléphonique: 8 kHz. Cette valeur correspond à l'intervalle de 4 kHz existant entre les voies des systèmes à multiplexage par répartition en fréquence.

2. Nombre et utilisation des intervalles élémentaires par train d'impulsions.

   a) Système à 12 voies de trafic:
   14 intervalles de temps égaux, soit
   intervalle 1 : signal de synchronisation
   intervalle 2 : voie de service, si elle est désirée
   intervalles 3...14 : voies de trafic

   b) Système à 24 voies de trafic:
   28 intervalles égaux, soit
   intervalle 1 : signal de synchronisation
   intervalle 2 : voie de service, si elle est désirée
   intervalle 3 : éventuellement deuxième voie de service ou réserve pour le trafic
   intervalles 4...27 : voies de trafic
   intervalle 28 : utilisation ad libitum (réserve pour le trafic, voie de mesure, voie de trafic local, etc.)

3. Impulsions de voie (provisoirement, valeurs rapportées aux points d'interconnexion
   durée 0,5 μs environ (à mi-hauteur)
   temps d'établissement et de disparition des impulsions (entre 10 % et 90 % de la hauteur) $\simeq$ 0,25 μs

4. Excursion des impulsions: environ $\pm$ 0,6 μs pour un niveau de référence à 800 Hz, ce qui peut correspondre pratiquement à une excursion d'environ $\pm$ 1,3 μs pour un signal vocal.

   Dans les systèmes à 12 voies de trafic, il peut être avantageux d'employer une excursion de voie plus grande, lorsque les administrations intéressées n'envisagent pas de porter le nombre de voies à 24. Dans ce cas, l'excursion est d'environ $\pm$ 1,6 μs pour le niveau de référence, et l'excursion maximum d'une impulsion de voie d'environ $\pm$ 3,5 μs.

5. Signal de synchronisation (provisoirement, valeurs rapportées aux points d'interconnexion):
   double impulsion, formée de deux impulsions de voie espacées de 1,3 μs, espace mesuré entre le centre des impulsions. La première des deux impulsions occupe dans le temps la même position que l'impulsion de voie équivalente non modulée.

6. Bord d'impulsion à considérer pour la démodulation: on constate une certaine préférence pour le bord avant (moins sensible aux perturbations par écho). La réalisation du matériel radioélectrique joue un rôle important, et il n'est pas possible actuellement d'exprimer un avis certain. On considère la possibilité d'employer, aux points d'interconnexion internationaux à l'échelon de la bande de base, des circuits qui transforment le train d'impulsions arrivant de manière que le bord avant et le bord arrière soient équivalents, par rapport au bruit, au bord précédemment préféré.

7. Impédance et niveau au point d'interconnexion dans la bande de base
   75 Ω dyssymétrique
   polarité de l'impulsion: positive
   niveau à l'entrée de l'émetteur: 0,7 V (crête)
   niveau à la sortie du récepteur: 1,4 V (crête)

Il est encore relevé que le système à multiplexage par répartition dans le temps présente des conditions particulièrement favorables pour l'utilisation de compresseurs dynamiques à effet momentané, bien que de tels dispositifs ne soient pas encore d'usage courant.