

**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:** 35 (1957)

**Heft:** 10

**Artikel:** L'influence de la commutation électronique sur la conception future des réseaux de transmission

**Autor:** Jacot, J.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-875094>

### **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:** 23.01.2026

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

mässiger und, was besonders bedeutungsvoll ist, auch korrosionsbeständiger sind. Als vielleicht wesentlichste Errungenschaft ist jedoch die Herstellung der sogenannten Kaltstartmasse hervorzuheben, durch die erst das günstige Verhalten der Starterbatterien bei tiefen Temperaturen erreicht wird. Das Startvermögen dieser Batterien ist bei normalen Temperaturen um rund  $1\frac{1}{2}$  mal, bei Temperaturen von etwa  $-15^{\circ}\text{C}$  um rund  $2\frac{1}{2}$  mal grösser als bei Batterien früherer Bauart.

\* \* \*

Den Firmen Accumulatoren-Fabrik Oerlikon A.-G., Zürich; Electrona S.A., Boudry; Leclanché S.A., Yverdon und Plus A.-G., Basel, sprechen wir für die Förderung unserer Versuche sowie für die Überlassung einiger hier veröffentlichter Abbildungen unseren besten Dank aus.

Mais le progrès le plus marquant est probablement la fabrication d'une masse active pour démarrage à froid, qui seule permet un bon comportement des batteries aux basses températures. La puissance de démarrage de ces batteries est, à température normale,  $1\frac{1}{2}$  fois, à la température de  $-15^{\circ}\text{C}$  à peu près,  $2\frac{1}{2}$  fois plus élevée que celle des batteries d'ancienne construction.

\* \* \*

Nous remercions vivement la Fabrique d'accumulateurs d'Oerlikon S.A., la maison Electrona S.A., de Boudry, la maison Leclanché S.A., d'Yverdon, et la maison Plus S.A., de Bâle, de l'appui qu'elles nous ont accordé au cours de nos essais et des illustrations qu'elles nous ont remises pour le présent article.

## L'influence de la commutation électronique sur la conception future des réseaux de transmission

J. Jacot, Berne

621.395.34:621.38

**Résumé.** L'automatisation, sujet actuel très discuté, utilise dans une large mesure l'électronique; les ingénieurs de la commutation essaient à leur tour de tirer profit de cette nouvelle technique et d'adapter à leurs besoins les réalisations effectuées dans le domaine, très proche du leur, des machines mathématiques. Après avoir passé en revue les lois générales et les caractères essentiels de la transmission et de la commutation, l'auteur peut en déduire en particulier qu'une collaboration étroite des deux techniques est nécessaire si l'on veut en tirer le maximum de profit. Les réseaux téléphoniques devront nécessairement s'adapter à ces besoins nouveaux, mais il n'est pas possible de prédire sous quelle forme ils se présenteront.

Les spécialistes de la commutation automatique mettant à profit à leur tour les grands progrès réalisés ces dernières années par l'électronique, les ingénieurs de transmission devront examiner si les transformations que subiront à l'avenir les commutateurs automatiques auront aussi une répercussion sur leurs réseaux de transmission, et quelles mesures il y aura éventuellement lieu de prendre. Comme la technique des transmissions a tiré parti dès le début de tous les moyens électroniques mis à sa disposition, il est naturel qu'on se pose cette question.

Pour pouvoir y répondre, il n'est pas inutile de tracer une brève rétrospective de la technique des télécommunications et d'en rappeler les principes fondamentaux généraux. Nous serons ainsi mieux à même de définir les différences essentielles qui caractérisent la commutation et la transmission et d'en déterminer les points communs.

### 1. Transmission de messages

Le but primaire des télécommunications est de transmettre des messages contenant un certain nombre d'informations. Le message lui-même ne se présente pas toujours sous une forme apte à être

**Zusammenfassung.** Die Automatisierung, ein heute sehr aktuelles und diskutiertes Thema, bedient sich in ausgedehntem Masse der Elektronik. Die Ingenieure der Schalttechnik versuchen ihrerseits aus der neuen Technik, den mathematischen Maschinen, Nutzen zu ziehen und sie den Bedürfnissen der ihnen am nächsten stehenden Domäne anzupassen. Der Verfasser kommt nach einem Sichten der allgemeinen Gesetze und der grundsätzlichen Eigenschaften der Übermittlung und Schaltung zum Schluss, dass eine enge Zusammenarbeit dieser beiden Techniken erforderlich ist, wenn man den maximalen Nutzen daraus ziehen will. Die Telefonnetze müssten notwendigerweise diesen neuen Bedürfnissen angepasst werden, doch ist nicht vor auszusehen, in welcher Form sich diese zeigen werden.

transmise par le milieu de transmission mis à sa disposition. C'est pourquoi il faut le transformer de manière qu'il puisse être transmis, par des courants électriques par exemple.

Le message est composé en général d'une suite de signaux qui auront des formes différentes:

- a) dans la *télégraphie*, le signal est une succession de courants positifs ou négatifs de durée parfaitement définie et qui représente le message à transmettre. Selon le circuit dont on dispose, les signaux seront transmis tels quels, c'est-à-dire sous forme d'impulsions à courant continu ou, par «modulation», on les transformera en trains d'impulsions à fréquences vocales, par exemple.
- b) dans la *téléphonie*, les ondes acoustiques sont transformées en signaux électriques par le microphone, ce qui correspond déjà à une «modulation»; à l'autre extrémité du circuit, les signaux électriques sont retransformés en ondes acoustiques par le téléphone, opération qui correspond à une «démodulation». Le «transducteur» électro-acoustique est modulé par les signaux sonores de façon à produire des signaux électriques que l'on peut envoyer sur la ligne.

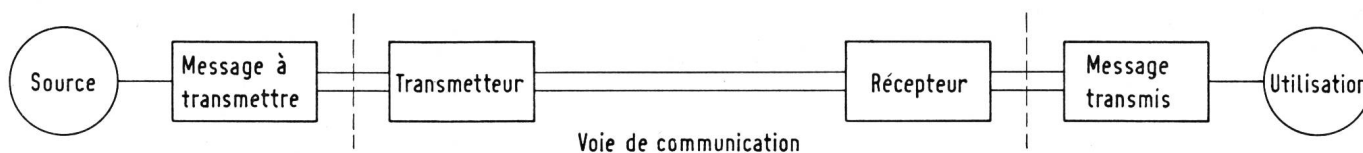


Fig. 1. Schéma généralisé d'un système de transmission

Un système de communication tout à fait généralisé est représenté à la figure 1.

Le système de communication est satisfaisant s'il n'introduit pas une déformation des messages plus grande que si la source était reliée directement à l'utilisateur.

Les signaux téléphoniques tels qu'ils sont transmis directement sur les lignes occupent un spectre de fréquence de 300 à 3400 Hz. Pour les circuits modernes, cette bande de fréquences a été jugée suffisante pour garantir une bonne intelligibilité des messages.

C'est la « modulation » donc, qui permet au message, qui se présente sous forme d'une suite d'ondes acoustiques, de joindre le correspondant à l'autre bout du fil. C'est par l'électronique que l'on arriva à développer des procédés de modulation beaucoup plus parfaits et permettant des applications très intéressantes. Par la modulation, on fait varier un des paramètres de l'onde porteuse, appelée aussi fréquence porteuse, par l'onde modulante qui transmet le message. Selon que le paramètre qui varie est l'amplitude, la fréquence ou la phase, on aura une modulation en amplitude, de phase ou de fréquence. Au lieu que l'onde porteuse soit sinusoïdale, elle peut se présenter sous forme de séries d'impulsions récurrentes régulières. Chaque impulsion est caractérisée par son temps d'ascension ou de chute, ou par l'intervalle entre les impulsions. Le signal modulateur provoque une modification des impulsions dont il peut faire varier la durée ou le temps d'apparition. Par « échantillonnage » des messages, c'est-à-dire par le choix d'un certain nombre de valeurs discrètes (échantillons) du message, nécessaires pour le représenter complètement et sans ambiguïté, on peut utiliser la méthode de modulation par impulsions codées. Par les procédés de multiplexage, comme on le verra plus loin, il fut possible d'augmenter économiquement le nombre des circuits pour faire face à l'accroissement du trafic téléphonique.

En plus des messages composant la conversation téléphonique elle-même, il existe d'autres classes de messages qu'on pourrait appeler auxiliaires servant par exemple à établir (sonnerie) ou couper la liaison, à avertir si l'abonné est libre ou occupé et à attirer l'attention de l'opératrice qui a établi la communication. Ces messages sont transmis directement, c'est-à-dire sans transformation, puisque leur caractère et les caractéristiques du circuit de transmission le permettent.

Le passage de l'alimentation en batterie locale à l'alimentation par batterie centrale a eu pour effet de simplifier, entre autres, la tâche de l'abonné, car il ne devait plus tourner la manivelle pour appeler le

central; il lui suffisait en effet de lever le micro-téléphone du support pour fermer le circuit pour les relais de ligne du central.

En remplaçant les opératrices par des machines (commutateurs automatiques), on augmente encore le nombre des messages étrangers à la conversation elle-même. L'abonné manifeste son intention d'entrer en communication avec d'autres correspondants au moyen de signaux bien déterminés qui transmettent ses ordres aux sélecteurs du commutateur; pour avertir le central qu'il désire établir une communication, il enlève son microtéléphone du support, et à ce moment-là les organes du commutateur cherchent l'abonné appelant et préparent la suite des opérations; l'abonné établit ensuite la communication par la manœuvre de son disque d'appel. Les organes du commutateur sont composés d'éléments *électro-mécaniques*, des relais, des chercheurs, des sélecteurs, relativement lents et qui offrent des risques de mauvais contacts.

Les réseaux locaux dépendent eux-mêmes aussi des organes des centraux non seulement à cause de la longueur des raccordements d'abonnés dont l'affaiblissement, s'il est trop élevé, diminue le courant d'alimentation du microphone, entraînant ainsi une diminution de son rendement, mais aussi du fait que la limite inférieure du courant nécessaire pour faire opérer les relais de lignes sera dépassée. Il est possible d'éliminer l'affaiblissement trop grand de la ligne par des éléments amplificateurs disposés à l'une ou l'autre des extrémités et de compenser la diminution du courant du microphone par un microphone à transistors, mais la restriction découlant du courant trop faible dans le relais de ligne demeure, à moins que ce dernier ne soit remplacé par un élément plus sensible.

## 2. Voies de communication

C'est grâce aux méthodes nouvelles et aux progrès réalisés dans la technique des télécommunications qu'il a été possible de faire face à l'augmentation du trafic téléphonique, nécessitant des circuits toujours plus nombreux et plus longs. Pour compenser l'affaiblissement provoqué par l'allongement des circuits, on commença par introduire les bobines Pupin, puis après l'invention de la lampe amplificatrice (début de l'électronique) on intercala des amplificateurs intermédiaires dans les circuits. La longueur des circuits à 2 fils, dans lesquels on utilise une paire de conducteurs pour les 2 sens de transmission, est limitée par les phénomènes de réflexion de sorte que pour les circuits dépassant une certaine longueur

il faut utiliser les circuits à 4 fils, dans lesquels une paire de conducteurs séparée sert pour chaque sens de transmission; on améliore ainsi du même coup la qualité de transmission des lignes puisque les réflexions sont limitées aux 2 extrémités et que la vitesse de propagation est plus grande. Grâce au multiplex, dans lequel on superpose plusieurs canaux téléphoniques ou télégraphiques sur un même circuit métallique, il a été possible d'accroître économiquement les voies de communication. Dans le multiplex à courants porteurs, les voies téléphoniques sont décalées l'une par rapport à l'autre en fréquence et toutes les voies occupent une bande globale de fréquences un peu supérieure au nombre de voies multiplié par la plus haute fréquence vocale à transmettre dans chaque voie.

Dans ce cas, le support de transmission présente des caractéristiques différentes de celles des circuits basse fréquence: la bande de fréquence transmise est plus large, l'affaiblissement kilométrique plus élevé, d'où un nombre d'amplificateurs intermédiaires plus grand. Le support commun permet de transmettre soit jusqu'à 120 voies s'il s'agit de paires symétriques non chargées, soit plus de 1000 voies téléphoniques s'il s'agit de paires coaxiales. Le mode de transmission est à 4 fils même si on utilise le même support pour les 2 sens de transmission. Si l'on utilise le système de modulation par impulsions, une bande de fréquences très étendue est nécessaire pour un nombre de voies limité; par exemple pour 24 voies, la largeur de la bande transmise doit être de 2 MHz au moins. C'est pour cette raison que l'on utilise dans ce cas comme moyen de transmission des faisceaux hertziens en ondes centimétriques. Dans les systèmes à modulation codée comportant des impulsions plus courtes, il sera vraisemblablement possible dans l'avenir de transmettre dans une bande de fréquences de 5 MHz plusieurs centaines de voies.

Tous ces modes de transmission nouveaux n'ont pu être réalisés que par l'électronique. Il est bien évident que, si les signaux vocaux proprement dits ont dû être adaptés à leur nouveau milieu et nouveau mode de transmission, il en est de même pour les signaux de commutation qu'il faudra placer dans la bande des fréquences vocales pour pouvoir les retransmettre facilement. Dans la modulation par impulsions, il est possible cependant de transmettre directement ce qui correspond à des signaux à courant continu.

### 3. Commutation électronique

La commutation électronique emploie des méthodes similaires et des éléments identiques à ceux des machines mathématiques, car elle est fondée sur les mêmes principes dérivés de la théorie de l'information. L'équipement commutateur reçoit des informations, se souvient, analyse, interprète, prend des décisions logiques, et entreprend une action finale appropriée. La machine comptable reçoit un problème et les instruc-

tions pour sa solution, effectue des calculs utilisant des connaissances mathématiques qui ont été enregistrées préalablement, mémorise les résultats de calculs intermédiaires pour un usage ultérieur, consulte des tables de fonctions si cela est nécessaire, prend des décisions logiques en comparant des alternatives, et imprime les résultats finaux sur papier ou sur bande magnétique. Dans la téléphonie automatique, c'est l'abonné qui envoie au moyen de son disque des informations dans le système.

Au début, on employait dans les machines mathématiques des relais et des moteurs, c'est-à-dire des éléments électromagnétiques au fonctionnement très lent. Grâce à l'électronique, les relais ont été remplacés par des circuits de comptage électronique; les signaux se présentent sous forme d'impulsions qui agissent sur des portes basculantes et il y a des circuits de mémoire sous forme de tambour magnétique ou de tube à mémoire pour emmagasiner certains ordres et les lancer dans le circuit au moment opportun. Les contacts de relais avec tous les inconvénients qu'ils présentent ont été remplacés par les diodes ou les transistors. Comme le temps d'exécution d'un ordre est très bref, les équipements communs ne seront occupés que pendant un intervalle de temps très court et pourront de ce fait être utilisés pour un grand nombre d'appels successifs; il en faudra donc moins; la vitesse d'opération réalisée par les impulsions est de l'ordre de 1 ou 2 millièmes de seconde. Pendant qu'une série d'impulsions dessert un abonné, d'autres impulsions dans la même unité peuvent desservir un autre abonné en même temps. La différence essentielle entre les machines mathématiques et les commutateurs réside dans le fait que ces derniers doivent faire plus que manier des informations digitales; ils doivent commuter un grand nombre de voies téléphoniques simultanées et indépendantes, transmettre les courants téléphoniques sans affaiblissement avec un niveau de bruit très faible et sans interférence gênante entre les voies (diaphonie). On espère obtenir par les commutateurs électroniques, outre une vitesse de commutation beaucoup plus grande, une réduction massive du volume des équipements, bien que les opinions à ce sujet soient encore très partagées. Un résultat important que l'on atteint par la commutation électronique est, sans contredit, la réduction de la consommation totale du courant; dans le cas des relais, on compte environ avec 1 W par relais, alors que le circuit avec transistors et diodes qui le remplace ne consomme que quelques milliwatts au plus.

L'application de l'électronique aux commutateurs automatiques aura une influence certaine sur les réseaux locaux en particulier, car la longueur des lignes ne jouera plus de rôle pour la transmission des signaux. Ceci conduira évidemment à une nouvelle conception des postes téléphoniques au point de vue de la transmission (amplificateur à transistors) et de la signalisation.



Il est donc indispensable que les spécialistes de la transmission suivent attentivement l'évolution de la technique dans ce secteur. On peut très bien imaginer que la transmission des signaux par disque (très lente) sera remplacée par des dispositifs électroniques qui transmettraient les informations de commutation sous forme d'impulsions, codées ou non, à une vitesse beaucoup plus grande, correspondant à celle des nouveaux équipements de commutation. Les moyens de transmission (lignes) devront s'adapter à ces nouvelles exigences, ou bien il faudra transformer les informations de manière qu'elles soient compatibles avec les caractéristiques des lignes. Puisqu'on assiste à une transformation de la technique des centraux automatiques, il est logique d'examiner également les répercussions que celle-ci pourrait avoir sur les caractéristiques des faisceaux des lignes de jonction reliant les divers centraux entre eux; il faudra tenir compte avant tout du genre des signaux à transmettre permettant d'écouler une quantité d'informations ou d'ordres par unité de temps bien supérieure à ce qu'elle est actuellement. Des problèmes nouveaux seront ainsi posés aux lignes.

Les applications diverses des machines mathématiques ont pénétré dans toutes les branches de l'économie où elles sont non seulement capables de résoudre les problèmes de comptabilité ou de finance, calcul de salaires, de primes d'assurances, état des titres de banque, etc., mais aussi les problèmes posés dans l'industrie, par exemple la surveillance de la fabrication, contrôle des stocks en magasin, l'établissement et la coordination de problèmes de fabrication, etc. Si l'on considère par exemple une entreprise ayant de nombreuses fabriques dispersées dans le pays, on voit sans autre l'intérêt qu'il y aurait pour la direction centrale à pouvoir déterminer à chaque instant l'état de sa production en demandant aux filiales leur résultat partiel. On se trouve placé ainsi devant un problème de transmission de signaux d'un genre nouveau. Cette question a du reste déjà été soulevée à la dernière réunion du CCITT, qui voudrait déterminer les conditions dans lesquelles les données électro-comptables pourront être transmises. Comme ces informations se présenteront sous

forme d'impulsions, codées ou non, il faudra les transformer pour les adapter aux caractères des lignes existantes, ou créer de nouveaux circuits capables de les transmettre sans distorsion à la vitesse voulue. La conception générale des circuits et de leurs équipements devra être revue également. On assiste du reste déjà à des demandes d'utilisateurs pour des transmissions d'informations plus détaillées et à des vitesses plus élevées, par exemple au moyen d'images télévisuelles, ce qui a pour effet d'exiger des moyens de transmission une bande de fréquences transmises beaucoup plus large.

#### 4. Conclusions

Si la nouvelle technique de commutation veut exploiter à fond les possibilités offertes par l'électronique, elle ne pourra le faire que si elle dispose aussi de lignes adaptées à la nouvelle technique. Cela signifie que les spécialistes de la transmission doivent suivre cette évolution d'une manière très attentive et que le développement doit se faire parallèlement dans les deux domaines de la transmission et de la commutation.

L'électronique étant déjà utilisée sur une vaste échelle dans les équipements de transmission, il ne sera pas difficile de les adapter aux besoins nouveaux. Il est possible que les lignes elles-mêmes, comme supports des signaux, *devront* aussi être transformées quant à leur conception générale; la largeur de la bande de fréquences à transmettre devra s'étendre considérablement.

S'il est difficile de prédire comment se présenteront les réseaux futurs, il est permis d'espérer que nos successeurs pourront mettre à profit les découvertes de la science et de la technique pour adapter les réseaux de lignes aux conditions nouvelles.

Mais une collaboration étroite entre ces deux techniques (commutation et transmission), si elle est naturelle et nécessaire, n'est pas suffisante: il faut encore que les efforts conjugués soient dirigés et coordonnés en toute connaissance des possibilités et des méthodes de ces domaines particuliers, si l'on ne veut pas perdre un temps précieux en choisissant des solutions inadéquates.

## Verschiedenes - Divers - Notizie varie

### Mechanisierung - Automatisierung - Automation

In zahlreichen Veröffentlichungen findet man heute das Wort «Automation», ohne dass darunter ein fest umrissener Begriff verstanden wird. So wurde kürzlich in einer Werkzeitschrift des Ruhrgebietes der Standpunkt vertreten, dass die industrielle Entwicklung in den drei Stufen Mechanisierung, Automatisierung, Automation abliefen, und dass die Automation die letzte dieser Entwicklungsstufen sei. Man findet häufig auch den Standpunkt vertreten, dass Mechanisierung mit Kraftantrieb, Automatisierung mit der selbsttätigen Steuerung und Automation mit einer Wirtschaftsauffassung gleichzusetzen sei. Was haben wir nun wirklich von diesen Begriffen zu halten?

Zunächst hat der Kraftantrieb nichts mit der Mechanisierung als solcher zu tun. Wenn wir eine Last zum Beispiel mit Seil und Winde heben, so ist hierbei der Vorgang des Hebens «mechanisiert», auch wenn der Mensch mit seiner Muskelkraft die mechanischen Elemente, wie Zahnräder und Seilaufwickeltrommel, über eine Handkurbel antreiben muss. – Die nächste Stufe ist der Kraftantrieb dieser mechanischen Einrichtung, wobei der Mensch das Ein- und Ausschalten sowie das Befestigen der Last am Zugende des Seiles zu übernehmen hat.

Wenn der Lasthebevorgang ohne das Eingreifen eines Menschen durchgeführt werden soll, so müssen wir Einrichtungen schaffen, die «selbsttätig» folgende Arbeitsgänge ausführen: Die zum Beispiel auf einer Rollenbahn ankommenden Lasten müssen