

<b>Zeitschrift:</b>	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
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe
<b>Band:</b>	43 (1965)
<b>Heft:</b>	6
<b>Artikel:</b>	La baie génératrice des fréquences de base 124--12--6--4 kHz
<b>Autor:</b>	Bernard, C.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-874985">https://doi.org/10.5169/seals-874985</a>

### 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:** 11.01.2026

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

# La baie génératrice des fréquences de base 124-12-6-4 kHz

**Résumé.** Quelques considérations fondamentales, relatives aux exigences de la baie génératrice des fréquences de base, introduisent la description générale de cette réalisation. L'ensemble est composé d'unités modulaires normalisées dont les fonctions et les caractéristiques principales sont mises en évidence par les illustrations qui accompagnent ce texte. Les dispositifs de la commutation électronique et les circuits diviseurs de fréquence sont l'objet d'une attention particulière concernant la fiabilité de ces éléments. L'appareillage de comparaison des signaux 124 kHz et la surveillance des écarts de fréquence contiennent quelques solutions originales des problèmes posés par les contrôles de maintenance.

**Zusammenfassung.** Die Grundfrequenz-Versorgungsbucht 124-12-6-4 kHz. Einige grundlegende Betrachtungen über die Bedingungen, die an eine Grundfrequenzversorgung zu stellen sind, leiten die allgemeine Beschreibung einer solchen Anlage ein. Die Grundfrequenz-Versorgungsbucht ist aus normalisierten Baueinheiten aufgebaut, deren Eigenschaften beschrieben sind. Der Betriebssicherheit dieser Einheiten, besonders der elektronischen Umschaltung sowie den Frequenzteilern, wird ganz besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Die Geräte zur Überwachung der 124-kHz-Signale sowie der Frequenzdifferenz enthalten einige originelle Lösungen.

**Riassunto.** Il telaio generatore delle frequenze di base 124-12-6-4 kHz. Alcune considerazioni fondamentali, relative alle esigenze del telaio generatore delle frequenze di base, introducono la descrizione generale di questa realizzazione. L'insieme è composto di unità modulari normalizzate le cui funzioni e caratteristiche principali sono messe in evidenza dalle illustrazioni che accompagnano il testo. I dispositivi della commutazione elettronica e i circuiti divisorii di frequenza sono oggetto di un'attenzione particolare dal punto di vista della fidatezza di questi elementi. L'apparecchiatura di comparazione dei segnali a 124 kHz e la sorveglianza degli scarti di frequenza contengono alcune soluzioni originali dei problemi posti dai controlli di manutenzione.

## 1. Introduction

La stabilité de fréquence des porteurs situés dans les bandes supérieures du système de transmission téléphonique multivoie sur câble coaxial dépend essentiellement des variations de phase du signal de base à 124 kHz et des dispositifs multiplicateurs de cette fréquence. Afin d'éviter les conversions dans lesquelles la phase ne peut être absolument rigide, il paraît judicieux de choisir la fréquence du générateur à quartz sur la base de 124 kHz, malgré les complications apparentes d'une division par 31 en régime sinusoïdal. En effet, si le choix d'un résonateur à 100 kHz comporte quelques avantages dans le domaine de la comparaison des fréquences, ainsi que des facilités dans la formation des bases à 4 et 12 kHz, il présente l'inconvénient d'introduire des conversions passant par l'une ou l'autre de ces fréquences pour obtenir finalement celle de 124 kHz. A partir d'un quartz 128 kHz, la division par cinq étages de 2 jusqu'à 4 kHz est d'une grande simplicité, mais le signal de base 124 kHz résultant d'une modulation contient aussi les faibles variations de phase du diviseur.

L'opportunité d'un oscillateur à 124 kHz étant admise, il convient d'examiner brièvement les conditions de fiabilité des chaînes de conversion à 12-6 et 4 kHz. Afin d'assurer l'indépendance complète de ces dispositifs, il faut séparer les différentes fonctions, sans imbrication possible dès la base de 124 kHz, tout en appliquant le principe de deux chaînes parallèles de conversion à la même fréquence. Il en résulte un ensemble de trois paires fonctionnelles 124-12 kHz, 124-6 kHz et 124-4 kHz, qui doivent satisfaire les exigences de sécurité concernant la fourniture des fréquences de base.

L'application généralisée des semi-conducteurs à cette réalisation permet une économie importante de

l'espace disponible par l'accroissement de la densité élémentaire; toutefois, pour certains modules, le nombre de composants par unité de volume n'est restreint que par des considérations thermiques, dont il découle un juste compromis entre la puissance consommée et les performances nécessaires.

## 2. Description et caractéristiques de l'ensemble

L'adoption de deux générateurs à quartz couplés sur un appareillage automatique de commutation rapide assure la présence du signal 124 kHz en amont des convertisseurs de fréquence, comme le montre le schéma contenu dans la figure 1. Les générateurs de base  $G_1$  et  $G_2$  sont indépendants l'un de l'autre et chacun d'eux est équipé d'un régulateur B-1015 qui maintient le quartz 124 kHz et son circuit d'entretien à température constante. L'unité B-1124 fournit une alarme lors d'une défaillance thermique exceptionnelle. Les prises de mesures — 2 Nm 75  $\Omega$  facilitent le contrôle périodique des niveaux sur les sorties respectives de  $G_1$  et  $G_2$ . Les départs  $S_1$  et  $S_2$  à — 2 Nm 75  $\Omega$  sont destinés à la préparation d'une fréquence de référence sise hors de la baie. Les signaux  $f_1$  et  $f_2$  issus des générateurs B-1010 sont introduits dans la commutation électronique B-1020 et parallèlement, dans un dispositif de pontage B-1027 à commande manuelle, ce dernier n'étant mis en service que lors d'une révision de l'unité principale. Tout défaut d'amplitude accidentel sur l'un des signaux désignés par  $f_1$  ou  $f_2$  est détecté par les discriminateurs de niveau inhérents à l'appareil B-1020 et provoque immédiatement une commutation vers la sortie de l'autre générateur, en signalant le sens de cette opération (1 → 2 ou inversement) sur l'unité indicatrice B-1029, laquelle déclenche une alarme non urgente. Le module B-1029 contient encore les éléments nécessaires à la com-

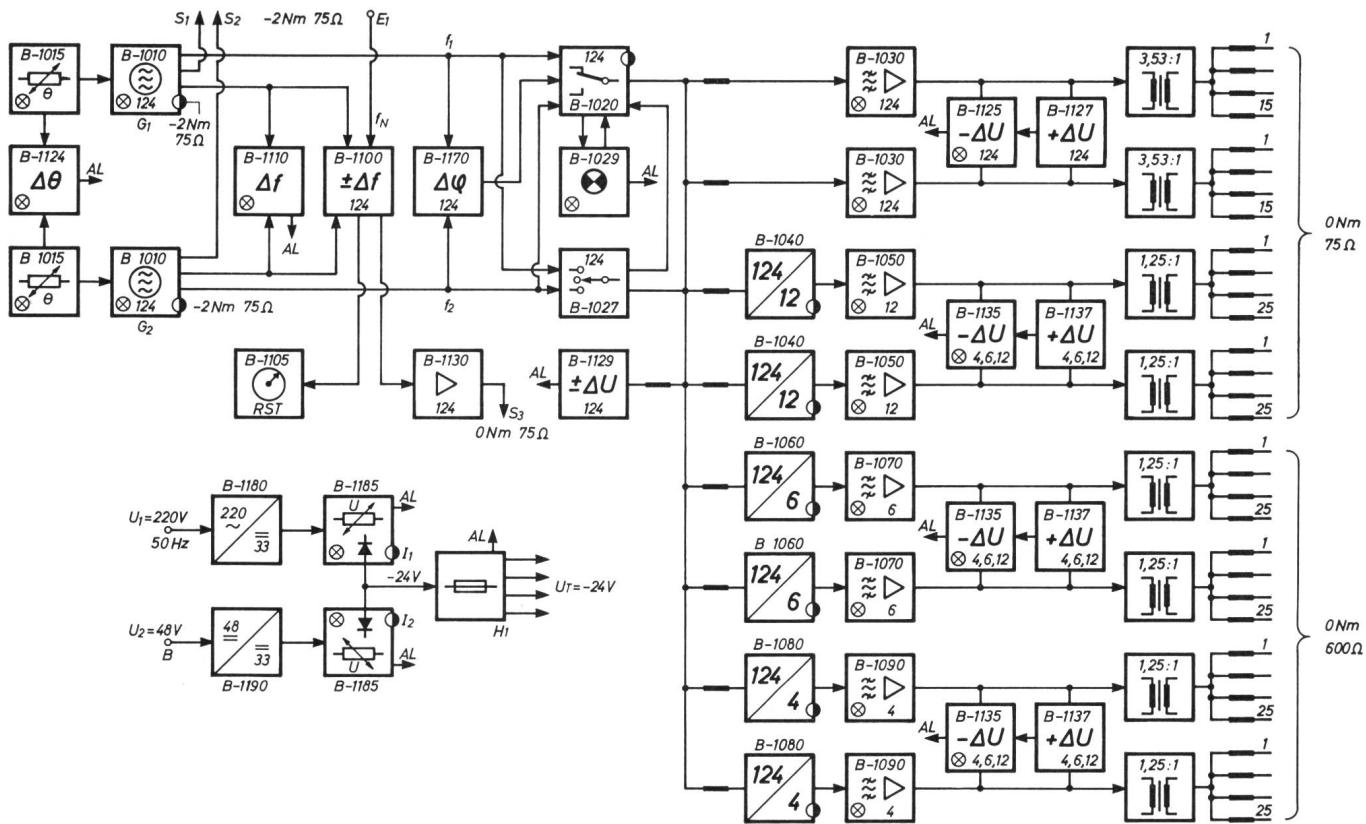


Fig. 1

Schéma de la baie génératrice des fréquences de base type B-1000

mande manuelle d'une commutation dirigée vers  $G_1$  ou  $G_2$ , toutefois un tel ordre reste mémorisé tant que l'écart de phase entre  $f_1$  et  $f_2$  est supérieur à 10 degrés et l'opération n'est effective que si la surveillance  $\Delta\varphi$  libère le verrouillage de l'unité B-1020.

Les sorties du commutateur précédemment décrit aboutissent sur la barre de distribution interne du signal 124 kHz, dont la protection contre les surcharges est garantie par les éléments de découplage connectés vers chaque utilisateur. L'organe B-1129 contrôle le niveau transmis sur la barre principale et fournit une alarme urgente en cas de défaut. Les critères de sécurité étant satisfaisants jusqu'ici, il importe de maintenir l'usage d'une paire fonctionnelle pour chaque sortie de fréquence. En prenant pour exemple la formation des signaux 4 kHz, on peut distinguer successivement les paires de conversion B-1080 et les amplificateurs B-1090 qui alimentent les translateurs chargés par deux groupes de 25 départs normalisés à 0 Nm 600 Ω. Le même principe est appliqué à la distribution des autres fréquences, à l'exception des sorties 124 kHz et 12 kHz dont les terminaisons sont réalisées à 0 Nm 75 Ω. Les surveillances  $+\Delta U$  et  $-\Delta U$  sont identiques pour 12-6 et 4 kHz et ne diffèrent de celles à 124 kHz que par le domaine de fréquence pour lequel elles ont été prévues.

Les deux alimentations indépendantes, qui fournissent l'énergie nécessaire à l'ensemble des unités tran-

sistorisées, ont leurs sorties couplées en parallèle et chacune d'entre elles est capable de supporter en permanence la charge nominale de la baie. La séparation galvanique de ce groupe est assurée vers le réseau 220 V 50 Hz, ainsi qu'en direction de la source continue 48 V, respectivement par le redresseur B-1180 et par le convertisseur B-1190. Les stabilisateurs de tension B-1185 contiennent les dispositifs rapides de protection contre les courts-circuits, les signalisations d'alarme et les prises de mesure facilitant l'équilibrage du courant débité par chacun d'eux sur la ligne - 24 V.

Citons encore les appareils destinés au contrôle de fréquence qui sont représentés dans la partie supérieure gauche de la figure 1. Le premier, désigné par le type B-1110, surveille les générateurs de base et déclenche une alarme lorsque l'écart relatif  $\Delta f/f$  atteint accidentellement la valeur  $1 \cdot 10^{-6}$ . Le second B-1100 permet les comparaisons successives de  $f_1$  et  $f_2$  à une référence extérieure  $f_N$ . Il transmet à l'unité B-1105 l'information qui entretient une rotation continue de l'aiguille indicatrice, dont la vitesse angulaire est proportionnelle à la différence de fréquence existante et dont le sens du mouvement correspond au signe de  $\Delta f$ . Le dernier B-1130 contient un amplificateur de séparation 124 kHz, qui distribue ce signal auxiliaire à 0 Nm 75 Ω.

Les caractéristiques principales de la baie généra-

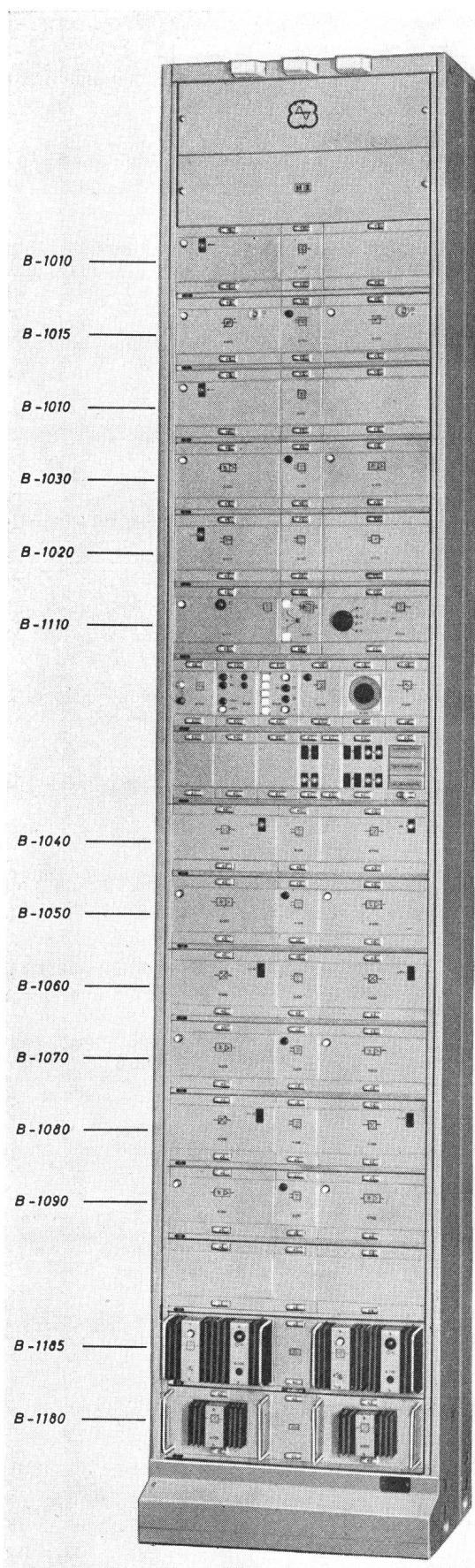


Fig. 2  
Vue d'ensemble de la baie B-1000

trice des fréquences de base sont consignées dans le *tableau I*, afin de juxtaposer les spécifications A aux résultats de mesure B.

*Tableau I*

Désignation	A	B
Dérive de fréquence acquise en 3 mois de service (après un usage préalable de 2 mois) . . . . .	$\pm 1 \cdot 10^{-7}$	$< 1 \cdot 10^{-7}$
Stabilité de fréquence à court terme (temps d'intégration 10 secondes) . . . . .	—	$< 1 \cdot 10^{-9}$
Diaphonie du groupe de commutation 124 kHz (y compris les générateurs et leurs accessoires) . . . . .	6 N	$> 8$ N
Stabilité du niveau sur la distribution des fréquences de base . . . . . ( $U_1 \pm 5\%$ , $U_2 \pm 10\%$ , $0 < \theta_A < 40^\circ C$ )	$\pm 5$ cN	$< \pm 5$ cN
Affaiblissement de distorsion harmonique d'ordre n . . . . .	4,6 N	$> 6$ N
Affaiblissement de toute fréquence inharmonique . . . . .	10 N	$> 10$ N
Affaiblissement des courants réfléchis sur les sorties adaptées. . . . .	2,3 N	$> 4$ N
Affaiblissement de découplage $A = \varphi$ (f) entre deux sorties de même fréquence . . . . .	3 N	$> 3$ N
Diaphonie entre deux sorties de différentes fréquences . . . . .	10 N	$> 11$ N

Il faut encore préciser que l'affaiblissement de découplage entre deux sorties de la même répartition terminale dépasse 3 népers dans les bandes 4 à 108 kHz, 12–612 kHz et 124–7000 kHz normalisées pour la mesure de ce rapport.

### 3. Fonctions et performances des unités modulaires

Le chauffage de l'enceinte thermostatique du quartz 124 kHz est contrôlé par un dispositif à réglage proportionnel, tel que le facteur de réduction des variations extérieures de la température dépasse 500 x. Le schéma présenté dans la *figure 3* met en évidence les

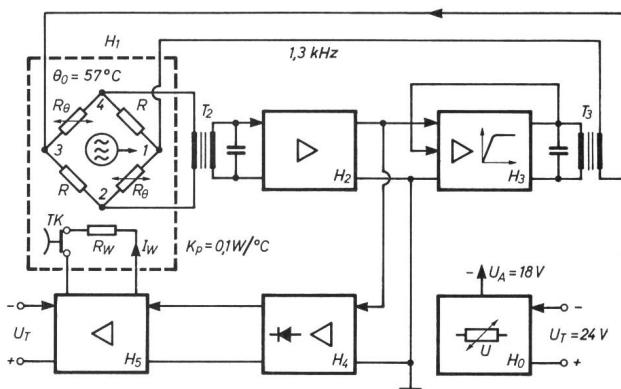


Fig. 3  
Régulateur proportionnel du chauffage de l'enceinte thermostatique B-1015

circuits de cet appareil. Incorporés dans la paroi du four  $H_1$ , les enroulements de nickel  $R_\theta$  et les bobinages de constantan  $R$  forment les branches ohmiques d'un pont détecteur de température, dont l'entrée et la sortie sont reliées par les amplificateurs  $H_2$  et  $H_3$ . Ces éléments constituent une boucle fermée qui devient le siège d'une oscillation entretenue, tant qu'il subsiste un écart  $\Delta\theta$  entre la température du pont et celle correspondant à son équilibre. La fréquence de ce signal est essentiellement déterminée par l'accord des transformateurs  $T_2$  et  $T_3$ . Son amplitude en amont de  $H_3$  est fonction de  $\Delta\theta$ , tandis qu'elle se trouve limitée en aval du même amplificateur, afin d'alimenter le détecteur avec un niveau constant. Placé en des conditions particulières, ce dispositif cesserait d'osciller si l'équilibre du pont était atteint ou même dépassé, car le vecteur de rétroaction changerait de signe aussitôt après son passage par zéro. Le signal sortant de  $H_2$  est amplifié, redressé et filtré dans l'étage  $H_4$  afin de permettre la commande proportionnelle du courant délivré par  $H_5$  vers le corps de chauffe  $R_w$ . Le coefficient  $K_p$  définit les pertes du four isolé par un matériel de faible densité.

En vue d'obtenir les performances souhaitées, le quartz et ses circuits annexes sont maintenus à température constante, comme l'expose la figure 4. Deux

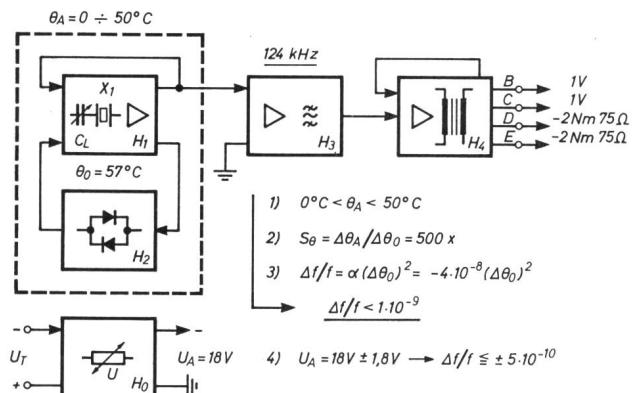


Fig. 4

Générateur à quartz 124 kHz type B-1010

boucles de rétroaction sont fermées sur l'amplificateur apériodique  $H_1$ . L'une positive entretient la vibration du résonateur  $X_1$  connecté en série avec le condensateur  $C_L$ , tandis que l'autre passant par  $H_2$  forme une contre-réaction non linéaire qui limite l'amplitude des oscillations et stabilise les paramètres du système. L'onde issue de  $H_1$  est amplifiée et filtrée en  $H_3$ , puis distribuée par  $H_4$  dont les sorties B et C présentent une faible résistance interne. Les relations 1) à 3) démontrent qu'un tel générateur est capable d'avoir une stabilité de fréquence supérieure à  $10^{-9}$  entre 0 et  $50^\circ C$ , si le facteur de réduction  $S_\theta$  atteint la valeur désignée et pour autant que le dispositif de réglage soit ajusté à la température optimale  $\theta_0$ , qui correspond au sommet de la caractéristique parabolique du quartz (exprimée dans l'équation 3). L'influence de la ten-

sion d'alimentation sur la fréquence de l'oscillateur devient négligeable, puisqu'une variation de  $U_A \pm 10\%$  provoque un écart relatif inférieur à  $\pm 5 \cdot 10^{-10}$ .

Le diagramme contenu dans la figure 5 permet d'apprécier la dérive de fréquence acquise en fonction

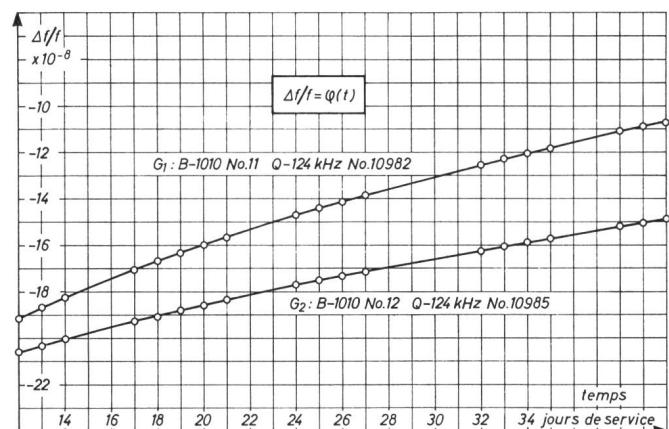


Fig. 5

Dérive journalière de la fréquence des générateurs à quartz  $G_1$  et  $G_2$

du temps par les générateurs de base  $G_1$  et  $G_2$ . Pour une période restreinte, chacune de ces courbes peut être assimilée à la représentation d'une fonction logarithmique, dont le tracé met en évidence une dérive positive et décroissante, consécutive au phénomène de vieillissement du quartz. A plus longue échéance, chacune d'entre elles s'approche d'une asymptote inclinée et l'expérience prouve que la dérive journalière, après deux mois d'usage préalable, devient inférieure à  $10^{-9}$ . Ce vieillissement du résonateur implique des ajustements périodiques, exécutables tous les trois mois, en vue de satisfaire la condition de fréquence requise à  $10^{-7}$ . Le dispositif de réglage  $C_L$  connecté en série avec le quartz 124 kHz assure une possibilité de correction supérieure à  $5 \cdot 10^{-6}$ . Enfin, le cristal piézoélectrique, taillé en coupe Y pour la fréquence mentionnée, possède les caractéristiques essentielles suivantes :

$$\begin{array}{ll} \theta_0 = 57^\circ C & L_1 = 550 \text{ H} \\ f_s = 124 \text{ kHz} & C_1 = 3 \cdot 10^{-15} \text{ F} \\ \Delta f_s \cong -1 \text{ Hz} & R_1 = 400 \Omega \end{array}$$

L'ensemble logique de la *commutation électronique* est condensé dans la figure 6, car l'exposé de toutes les fonctions réalisées par ce groupe et leur incidence sur le choix des circuits élémentaires de chaque unité dépasserait le cadre de la présente publication. Par conséquent, le schéma désigné ne concerne que le principe d'une commutation automatique, dans laquelle n'intervient aucune temporisation ; les notations de Boole incluses dans chaque rectangle facilitent l'interprétation de ce cas fondamental. DéTECTé par la surveillance  $-AU$ , tout écart d'amplitude dépassant  $-20 \text{ cN}$  sur le niveau  $U_1$  provoque un changement d'état sur la sortie  $S_1$  allant de 1 à 0. La même observation est ap-

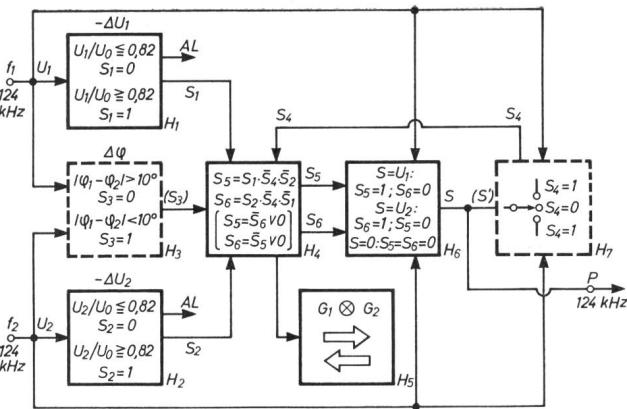


Fig. 6

Principe fondamental de la commutation électronique G<sub>1</sub>–G<sub>2</sub>

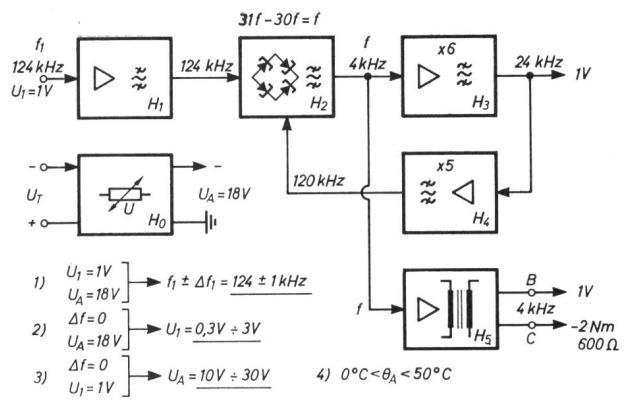


Fig. 7

Convertisseur de fréquence 124 kHz/4 kHz type B-1080

plicable à S<sub>2</sub>. En admettant la conséquence du défaut de U<sub>1</sub>, le dispositif de commande logique H<sub>4</sub> ne délivre qu'une seule sortie S<sub>6</sub> = 1 et seulement si les critères suivants sont satisfaits simultanément, soit S<sub>2</sub> = 1, S<sub>4</sub> = 0, S<sub>1</sub> = 0. Il convient de préciser que S<sub>4</sub> est un verrouillage provenant de l'unité de pontage manuel H<sub>7</sub> (réf. B-1027). Enfin, la porte linéaire H<sub>6</sub> ne fournit une sortie S = U<sub>2</sub> que si la double condition S<sub>6</sub> = 1 et S<sub>5</sub> = 0 se trouve satisfaite. Le même raisonnement est praticable lors d'une défaillance de U<sub>2</sub> et la commutation n'a lieu que si U<sub>1</sub> se maintient à un niveau normal. L'intervalle de temps nécessaire à cette fonction, y compris la constante de détection, reste inférieur à 1 ms quel que soit l'état de la phase relative φ<sub>1</sub>–φ<sub>2</sub>.

La *démultiplication de fréquence* par le facteur 31 est l'opération de base sur laquelle s'appuient toutes les conversions de 124 kHz à 12–6 et 4 kHz. L'introduction d'un dispositif à grande sécurité s'impose immédiatement, mais le choix du principe fonctionnel est subordonné à certaines restrictions. En particulier, le système doit exclure toute sortie de fréquence qui n'est pas dans le rapport de division prévu et le signal f ne peut apparaître que si la fréquence 31 f est introduite à l'entrée. D'autre part, la stabilité de phase du signal délivré doit assurer les garanties de fréquence requises pour les porteurs de groupes primaires, formés à l'extérieur de la baie. Le diviseur à régénération, entretenu en régime sinusoïdal, satisfait les critères précédents. Il consiste en un pseudo-oscillateur dont le synchronisme est attribué à l'effet de la rétroaction obtenue par un produit d'intermodulation. La *figure 7* expose l'application de ce principe à la division de 124 kHz à 4 kHz. Issu de l'amplificateur sélectif H<sub>1</sub>, le signal de base 31 f est introduit sur une entrée du modulateur H<sub>2</sub>, tandis que l'autre admet 30 f. Le produit f de cette opération soustractive est sélectionné par le filtre de H<sub>2</sub>. Les étages consécutifs H<sub>3</sub> et H<sub>4</sub> effectuent la multiplication de f par les facteurs 6 et 5, en vue de fermer la boucle sur la fréquence 30 f avec une sélectivité suffisante. L'amplificateur H<sub>5</sub> distribue l'onde 4 kHz dont le niveau atteint -2 Nm 600 Ω sur la prise de contrôle. Cette disposition permet

de former aisément les fréquences 12 et 6 kHz à partir de la sortie 24 kHz. Par ailleurs, elle facilite la comparaison indirecte du signal 124 kHz avec une référence généralement délivrée à 100 kHz, puisque la première peut être convertie simplement par l'intermédiaire d'une modulation 124–24 = 100 kHz.

Les résultats d'expériences, rapportés sous chiffres 1) à 4) de la même figure, confirment les marges de sécurité acquises lors du développement de cet appareil. Dans l'intervalle de température allant de 0 à 50° C et pour les paramètres désignés U<sub>1</sub> et U<sub>A</sub>, la bande passante fonctionnelle du démultiplicateur atteint ± 1 kHz, tandis que le niveau d'entrée, mesuré à la fréquence nominale, peut varier de 0,3 à 3 V sans devenir la cause d'une perturbation notable. Le régulateur de tension H<sub>0</sub> diminue l'effet des écarts d'alimentation sur la stabilité de phase du signal 4 kHz. Les *figures 8 et 9* montrent le détail d'un tel diviseur, dans lequel on distingue un modulateur-série équipé de quatre diodes, type «unitunnel», dont la conductance élevée réduit le seuil de démarrage à une valeur minimale. Les trois étages d'amplification sélective à 4–24 et 120 kHz ferment le circuit de rétroaction sur la diagonale du modulateur. Cette réalisation comporte un nombre d'éléments restreint, malgré la complexité de l'opération.

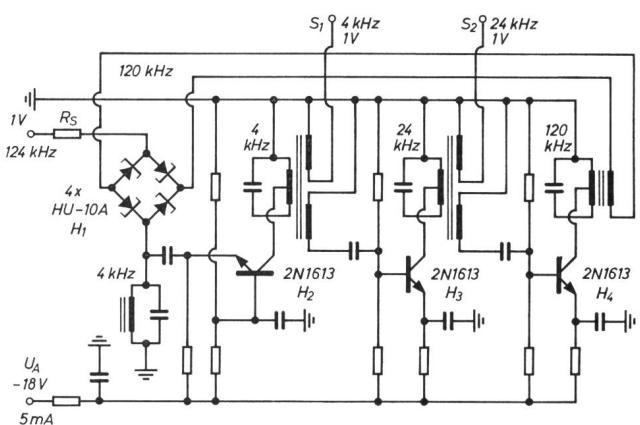


Fig. 8

Schéma du diviseur de fréquence par 31

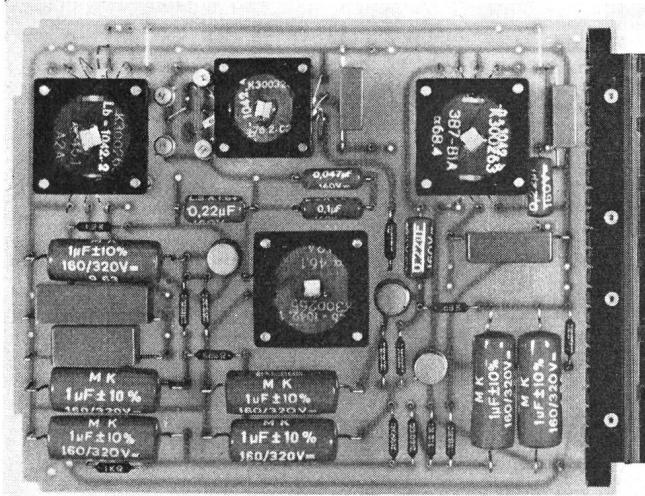


Fig. 9

Circuit imprimé du diviseur 124 kHz/4 kHz

L'amplificateur de distribution 124 kHz, représenté sommairement dans la figure 10, délivre une puissance de 30 mW sur un translateur de sortie dont la charge rapportée au primaire atteint 125  $\Omega$ . Afin d'alimenter celle-ci avec un niveau stable, maintenu à  $\pm 5$  cN, le signal d'entrée  $U_1$  est limité dans l'amplificateur  $H_1$ . Ce dernier est caractérisé par un facteur d'écrêtage  $K_E = 35 x$ , impliquant une réduction importante des produits de modulation résiduels. La fondamentale de l'onde rectangulaire ainsi obtenue est sélectionnée par un filtre à quartz  $H_2$ , passe-bande adapté à 300  $\Omega$ , qui procure un affaiblissement de 4,6 N à  $\pm 100$  Hz de la fréquence centrale. Enfin, les amplificateurs apériodiques  $H_3$  et  $H_4$  assurent un gain de tension équivalent à 3 N, stabilisé par une boucle de contre-réaction de 3 N aussi. Il en résulte une faible résistance interne qui facilite le découplage relatif des 15 sorties 0 Nm 75  $\Omega$  groupées sur le distributeur.

Les circuits de surveillance qui contrôlent les niveaux d'entrée sur chaque translateur, sont assemblés par paire de signe identique  $+\Delta U$  ou  $-\Delta U$  dans les

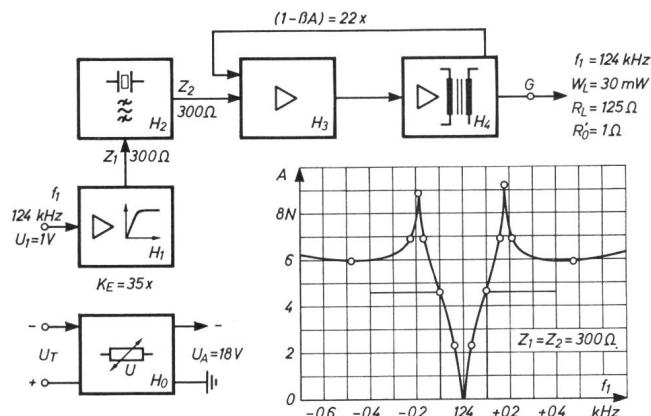


Fig. 10

Amplificateur de distribution à 124 kHz type B-1030

unités modulaires correspondantes. Il suffit d'examiner le principe de l'un d'entre eux puisque leurs fonctions respectives ne diffèrent que par le niveau d'alarme et la fréquence incidente.

La figure 11 met en évidence le schéma d'un tel discriminateur, accompagné de ses caractéristiques principales. Le signal d'entrée  $U_1$  est amplifié linéairement par  $H_1$ , puis redressé et filtré en  $H_2$ , afin d'obtenir une tension continue dont l'amplitude est surveillée par le monostable  $H_3$  équipé d'une référence. Ce dernier transmet une information logique à l'amplificateur  $H_4$  qui contient le relais d'alarme. Le contact  $K_1$  ne s'ouvre que lors d'un défaut du signal  $U_1$  ou encore dès que l'alimentation  $U_T$  tombe en dehors des limites de fonctionnement. Les relations 1) et 2) expriment les consignes d'alarme relatives aux détecteurs  $+\Delta U$  et  $-\Delta U$ , tandis que celles qui suivent rapportent l'influence des paramètres désignés sur les tolérances du dispositif.

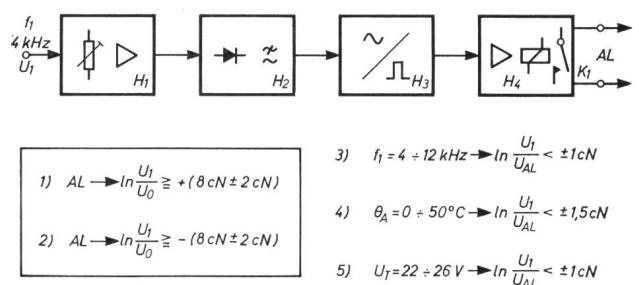


Fig. 11

Surveillance du niveau à la distribution des fréquences de base (B-1135/1137)

#### 4. Unités auxiliaires de maintenance

L'information d'un écart relatif exceptionnel, dépassant  $10^{-6}$ , entre les fréquences des générateurs  $G_1$  et  $G_2$ , est mémorisée en état d'alarme dans l'appareillage de surveillance  $\Delta f$  dont les fonctions élémentaires sont illustrées par le schéma de la figure 12. Préalablement à leur introduction dans la porte à

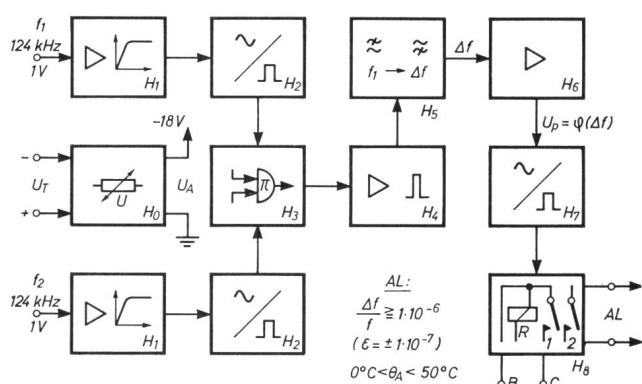


Fig. 12

Surveillance de l'écart de fréquence entre les signaux des générateurs  $G_1$  et  $G_2$  (B-1110)

coïncidence symbolisée en  $H_3$ , les signaux  $f_1$  et  $f_2$  sont écrêtés et mis en forme par les circuits amplificateurs  $H_1$  et monostables  $H_2$ . Afin de recevoir le produit  $\Delta f$  d'une modulation d'impulsions en durée, à partir du gate  $H_3$ , l'onde résultante est amplifiée en  $H_4$  et filtrée en  $H_5$ , de manière que l'amplitude du battement délivré par  $H_6$  soit une fonction de l'écart  $\Delta f$ . Par conséquent, il suffit de contrôler cette amplitude avec une bascule monostable  $H_7$ , semblable à celles précédemment décrites pour la surveillance de niveau, mais dont le relais d'alarme  $H_8$  est équipé d'un contact de maintien. Un tel dispositif assure la signalisation d'un défaut de fréquence excédant  $10^{-6}$  avec une tolérance inférieure à  $\pm 10^{-7}$  pour le domaine de température allant de 0 à  $50^\circ \text{C}$ .

Le comparateur B-1100 et son module accessoire B-1105 constituent un instrument de service qui permet de déterminer simultanément le signe et la grandeur d'un écart relatif  $\Delta f/f$  existant entre deux fréquences 124 kHz. Lorsqu'une référence extérieure  $f_N$  se trouve disponible, cet ensemble offre la possibilité de commuter successivement les trois opérations suivantes ( $G_1 \div G_2$ ,  $G_1 \div N$ ,  $G_2 \div N$ ), dont la confrontation des résultats apporte la preuve d'une mesure correcte.

Les éléments essentiels de la partie électronique sont rassemblés dans le schéma de la figure 13. Le

signal  $f_2$  arbitrairement choisi comme référence, est amplifié en  $H_1$  puis formé par le trigger  $H_2$  afin d'actionner l'ouverture des portes  $H_4$  sur les canaux respectifs. L'amplificateur  $H_6$ , ainsi que les circuits déphasateurs  $H_3$  et  $H_7$ , préparent une distribution triphasée de la fréquence  $f_1$  qui aboutit sur les gates  $H_4$ . Le produit  $\Delta f$  de cette modulation est filtré en  $H_5$  pour livrer finalement les phases R-S-T destinées à l'alimentation du micromoteur synchrone inhérent à l'appareil B-1105. Placé dans la relation 1), l'intervalle de temps qui s'écoule entre deux passages successifs de l'aiguille indicatrice devant un repère fixe donne la mesure de l'écart  $\Delta f/f$  et le sens de rotation fournit le signe de celui-ci.

## 5. Conclusion

La conception du nouvel équipement de ligne, modèle 62, normalisé pour la téléphonie multivoie sur câble coaxial, impliquait une évolution des caractéristiques relatives à la baie génératrice des fréquences de base. Ce développement était conditionné par un encombrement défini et une consommation restreinte, en vue d'une occupation rationnelle de l'espace disponible dans les centres amplificateurs.

L'emploi de semi-conducteurs à jonction planaire et autres composants, opportunément choisis pour leur fiabilité et leurs dimensions, a permis de réaliser les unités modulaires qui constituent l'ensemble nécessaire à la fourniture des fréquences stables 124-12-6 et 4 kHz. L'interchangeabilité de ces modules fonctionnels est garantie par la reproductibilité de leurs performances intrinsèques, autorisant ainsi le remplacement des unités en service sans risque d'affecter la qualité d'une transmission permanente. La puissance consommée par la baie, en exploitation régulière, atteint 140 W et cette donnée confirme l'économie apportée par l'introduction d'un système transistorisé. Enfin, l'application des critères de sécurité, acquis en étroite collaboration avec l'administration des PTT, assure la distribution des fréquences désignées et simplifie les travaux de maintenance.

**Adresse de l'auteur:** Claude Bernard, c/o Ebauches S. A., Dpt. Oscilloquartz, 2006 Neuchâtel.

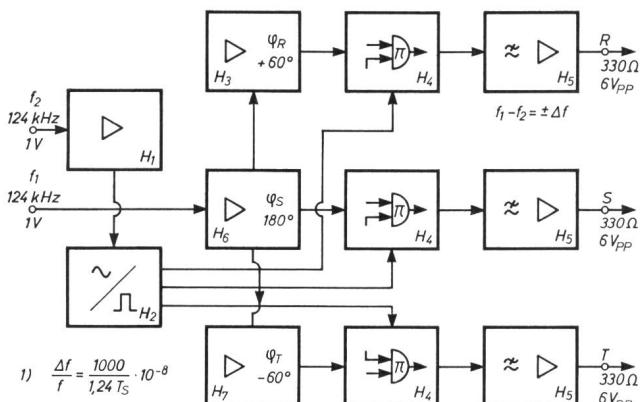


Fig. 13

Comparateur de fréquence à 124 kHz type B-1100