

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: 29 (1951)

Heft: 2

Artikel: Variables 1/3-Oktav-Filter = Filtre variable à 1/3 d'octave

Autor: Fontanellaz, G.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-875322>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.05.2025

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

dass der db-Maßstab wenig geeignet ist, die subjektive Wirkung zu veranschaulichen. Im Bereiche der hier vorkommenden Lautstärken und Frequenzspektren entspricht eine Schalldruckabnahme von 9...10 db ungefähr einer subjektiv empfundenen Verminderung der Lautstärke um die Hälfte. Die Wirkung der beschriebenen Massnahmen wird daher als sehr deutlich und wohltuend empfunden, und die Betriebserfahrungen zeigen, dass die Arbeitsbedingungen dadurch sehr erheblich verbessert worden sind.

Variables 1/3-Oktav-Filter

Von G. Fontanellaz, Bern

534.374

Zusammenfassung. In neuerer Zeit werden die akustischen Nachhallmessungen vorteilhaft mit einem Rauschspektrum durchgeführt. Für die Aussiebung der einzelnen Frequenzen wird ein $\frac{1}{3}$ -Oktav-Filter mit veränderbaren Induktivitäten und Kapazitäten in T-Schaltung verwendet. Es besitzt 24 Durchlassstufen im Frequenzbereiche von 50...10 000 Hz und hat als Eingangs- und Ausgangsimpedanz 600 Ohm.

Einleitung

In der Raumakustik werden heute bei Nachhallmessungen noch die verschiedensten Schallquellen verwendet, wie zum Beispiel Knall, Einzelton, Heulton, Kombinationen von Einzeltönen und Rauschen.

Es zeigte sich aber, dass die Methode, bei der der Raum mit Rauschen erregt wird, gegenüber anderen Methoden Vorteile bietet. Durch das Rauschen wird jede Frequenz des Bandes gleichmässig angeregt. Die Willkür des Abschaltzeitmomentes hat keinen Einfluss mehr und die Streuungen der Resultate werden kleiner.

Bei der Verwendung eines Rauschgenerators als Schallquelle benötigt man aber zur Aussiebung der einzelnen Frequenzbänder entweder im Lautsprecher oder im Mikrophonkreis ein Filter. In den Richtlinien für akustische Messungen wird für diesen Zweck ein $\frac{1}{3}$ -Oktav-Filter empfohlen, dessen Bandmitten von 100...3200 Hz in Stufen variiert werden können. Im Durchlassbereich, das heisst bis zu $\pm \frac{1}{6}$ Oktav von der Mittelfrequenz, soll der Dämpfungsanstieg minimal sein. Ausserhalb des Durchlassbereiches soll die Dämpfung unter minimalem Aufwand schnell ansteigen.

Ein solches Filter kann selbstverständlich auch bei Analysen von Geräuschen wertvolle Dienste leisten. Es erlaubt, derartige Untersuchungen einfach und schnell durchzuführen.

Aufbau des Filters

Entsprechend einer weiteren Verwendungsmöglichkeit wurde ein veränderliches Bandfilter mit 24 Stufen im Bereiche von 50...10 000 Hz gesucht. Grundsätzlich könnten 24 getrennte Filter gebaut werden, die wahlweise eingeschaltet würden. Diese Lösungsart ist infolge des grossen Aufwandes unwirtschaftlich, bildete aber den Ausgangspunkt für die Berechnung. Die

sidère que ces chiffres, ce résultat semble à première vue bien modeste, mais il ne faut pas oublier que la mesure en db est peu propre à représenter l'effet subjectif. Pour les forces de son et les spectres de fréquences qui nous intéressent ici, une diminution de la pression acoustique de 9 à 10 db représente une diminution de moitié environ de la force du son ressentie subjectivement. Les mesures décrites ont donc un effet très sensible et bienfaisant, et les expériences faites dans l'exploitation montrent que les conditions de travail en ont été considérablement améliorées.

Filtre variable à 1/3 d'octave

Par G. Fontanellaz, Berne

534.374

Résumé. Depuis quelque temps, les mesures de réverbération acoustique se font de préférence avec un spectre de bruit thermique. Pour filtrer les diverses fréquences, on utilise un filtre à $\frac{1}{3}$ d'octave avec inductances et capacités en T variables. Ce filtre possède 24 bandes passantes dans la bande de fréquences de 50 à 10 000 Hz et a une impédance d'entrée et de sortie de 600 ohms.

Introduction

En acoustique des salles, on utilise encore aujourd'hui, pour les mesures de réverbération, différentes sources sonores, comme, par exemple, les claquements, les sons purs, les sons modulés en fréquence, les combinaisons de sons purs et de bruits thermiques.

On a constaté cependant que la méthode qui utilise les bruits thermiques pour exciter le local présente certains avantages sur les autres méthodes. Chaque fréquence de la bande est excitée régulièrement. L'arbitraire du moment de déconnexion n'a plus aucune influence et la dispersion des résultats diminue.

Lorsqu'on utilise un générateur de bruit thermique comme source sonore, on doit filtrer les diverses bandes de fréquences au moyen d'un filtre placé soit dans le circuit du haut-parleur soit dans celui du microphone. Dans les directives pour les mesures acoustiques, on recommande à cet effet un filtre avec une bande passante de $\frac{1}{3}$ d'octave, dont le centre peut être déplacé par étages successifs entre 100 et 3200 Hz. Dans l'intervalle de fréquences transmis, c'est-à-dire jusqu'à $\pm \frac{1}{6}$ d'octave de la fréquence moyenne, l'augmentation de l'affaiblissement doit être faible. En dehors de l'intervalle de fréquences transmis, les moyens les plus simples doivent suffire pour faire monter rapidement l'affaiblissement.

Un filtre de ce genre peut naturellement rendre aussi de précieux services pour l'analyse des bruits. Il permet de faire ces contrôles simplement et rapidement.

Construction du filtre

Pour répondre aux nombreuses possibilités d'emploi, on a cherché à construire un filtre passe-bande

Dimensionierung ist so zu halten, dass die einzelnen Induktivitäten und Kapazitäten in verschiedenen Frequenzbereichen verwendet werden können. Soll die Umschaltung von Bereich zu Bereich einfach bleiben, darf auch das Filter keinen komplizierten Aufbau besitzen.

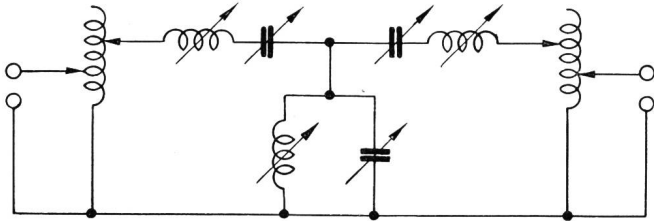


Fig. 1. Prinzipschema — Schéma de principe

Für die gestellten Bedingungen erwies sich ein Zobelgrundglied in T-Schaltung mit veränderbaren Induktivitäten und Kapazitäten als am zweckmässigsten (siehe Fig. 1). Die Fig. 2 zeigt den schematischen Aufbau im einzelnen.

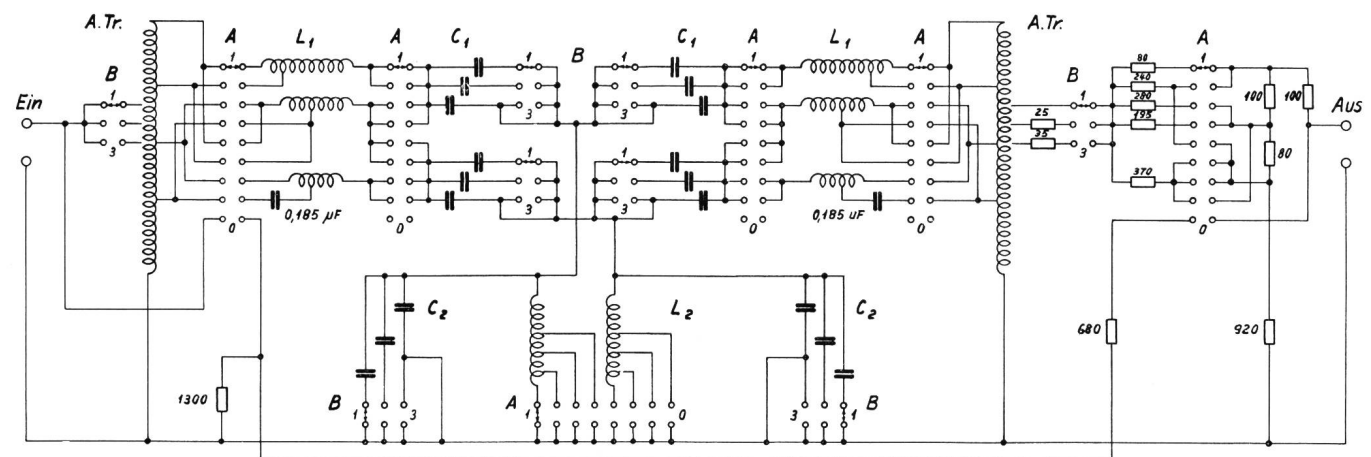


Fig. 2. Schema des $\frac{1}{3}$ -Oktav-Filters — Schéma du filtre à $\frac{1}{3}$ d'octave

Die zwei Querspulen L_2 besitzen Abzapfungen und unterteilen mit den beiden Kapazitätsgruppen C_1 und C_2 das ganze Filter in einen unteren und einen oberen Frequenzbereich: 50...640 Hz, 800...10 000 Hz. Die Induktivitäten L_1 in den Längszweigen sind etwas grösser und der ganze Frequenzbereich musste für sie infolge der Eigenkapazitäten auf drei Spulen verteilt werden. Der Schalter A mit 9 Stufen legt die Induktivitäten und Kapazitäten für einen Filterabstand von 1 Oktave fest. Mit Hilfe des Schalters B kann man in den beiden Kapazitätsgruppen die Kapazitäten etwas verändern und damit innerhalb der Oktave die $\frac{1}{3}$ -Oktaven wählen.

Die verschiedenen Grunddämpfungen im Durchlassbereich sind durch Widerstände auf $1 N \pm 0,1 N$ abgeglichen.

In der Stellung 0 des Schalters A arbeitet das Filter als gewöhnlicher Dämpfungsvierpol mit flachem Frequenzgang und $1 N$ Dämpfung.

ayant 24 positions différentes dans la bande de 50 à 10 000 Hz. En principe, on pourrait construire 24 filtres séparés qui pourraient être commutés successivement. Cette solution, irrationnelle à cause de son coût élevé, forme cependant le point de départ des calculs. Les dimensions doivent être calculées de manière que chaque inductance ou capacité puisse être utilisée dans plusieurs bandes de fréquences. Si l'on veut pouvoir passer facilement d'une bande à l'autre, il ne faut pas que le filtre soit d'une construction compliquée.

On a constaté qu'un élément Zobel de base en forme de T avec inductances et capacités variables répondait le mieux aux conditions requises (fig. 1). Le schéma de la figure 2 montre les détails de la construction.

Les deux bobines L_2 possèdent des dérivations et, avec les deux groupes de capacités C_1 et C_2 , partagent tout le filtre en une bande de fréquences inférieure et une bande de fréquences supérieure: 50 à 640 Hz,

800 à 10 000 Hz. Les inductances L_1 dans les branches longitudinales ont des valeurs un peu plus élevées et, à cause de leurs capacités propres, toute la bande de fréquences a dû être répartie sur trois bobines. Le commutateur A, à 9 positions, fixe les inductances et les capacités pour un intervalle de 1 octave. Au moyen du commutateur B, on peut modifier quelque peu les capacités des deux groupes et choisir des $\frac{1}{3}$ d'octave dans l'intervalle de l'octave.

Les divers affaiblissements fondamentaux dans l'intervalle de fréquences transmis sont compensés à $1 N \pm 0,1 N$ par des résistances.

Dans la position 0 du commutateur A, le filtre travaille comme un atténuateur quadripôle ordinaire avec caractéristique de fréquence plate et $1 N$ d'affaiblissement.

Elektrische Daten

24 Durchlassbereiche 50...10 000 Hz

A—B	1	2	3
1	50	62,5	80
2	100	125	160
3	200	250	320
4	400	500	640
5	800	1000	1 250
6	1600	2000	2 500
7	3200	4000	5 000
8	6400	8000	10 000
0	flach, Dämpfung 1 N		

Eingangsimpedanz 600 Ohm

Ausgangsimpedanz 600 Ohm

Grenzfrequenzen $0,881 f_0$ und $1,135 f_0$

Dämpfungen im Durchlassbereich:

in der Bandmitte $1,0 \pm 0,1$ N $\frac{1}{6}$ Oktave ausserhalb der Mitte ungefähr 1,2 N

Dämpfungen im Sperrbereich:

 $\frac{1}{3}$ Oktave ausserhalb der Mitte 2,5 N $\frac{2}{3}$ Oktave ausserhalb der Mitte 4,5 N

1 Oktave ausserhalb der Mitte 6,0 N

Den Verlauf der Betriebsdämpfungen im einzelnen ersieht man aus Figur 3.

Caractéristiques électriques

24 bandes passantes entre 50 et 10 000 Hz.

A—B	1	2	3
1	50	62,5	80
2	100	125	160
3	200	250	320
4	400	500	640
5	800	1000	1 250
6	1600	2000	2 500
7	3200	4000	5 000
8	6400	8000	10 000
0	affaiblissement uniforme 1 N		

Impédance d'entrée: 600 ohms

Impédance de sortie: 600 ohms

Fréquences de coupure: $0,881 f_0$ et $1,135 f_0$

Affaiblissements dans la bande passante:

au milieu de la bande: $1,0 \pm 0,1$ N $\frac{1}{6}$ d'octave en dehors du milieu de la bande: environ 1,2 N

Affaiblissements dans l'intervalle de fréquences bloqué:

 $\frac{1}{3}$ d'octave en dehors du milieu de la bande: 2,5 N $\frac{2}{3}$ d'octave en dehors du milieu de la bande: 4,5 N

1 octave en dehors du milieu de la bande: 6,0 N

L'allure des affaiblissements effectifs est représentée à la figure 3.

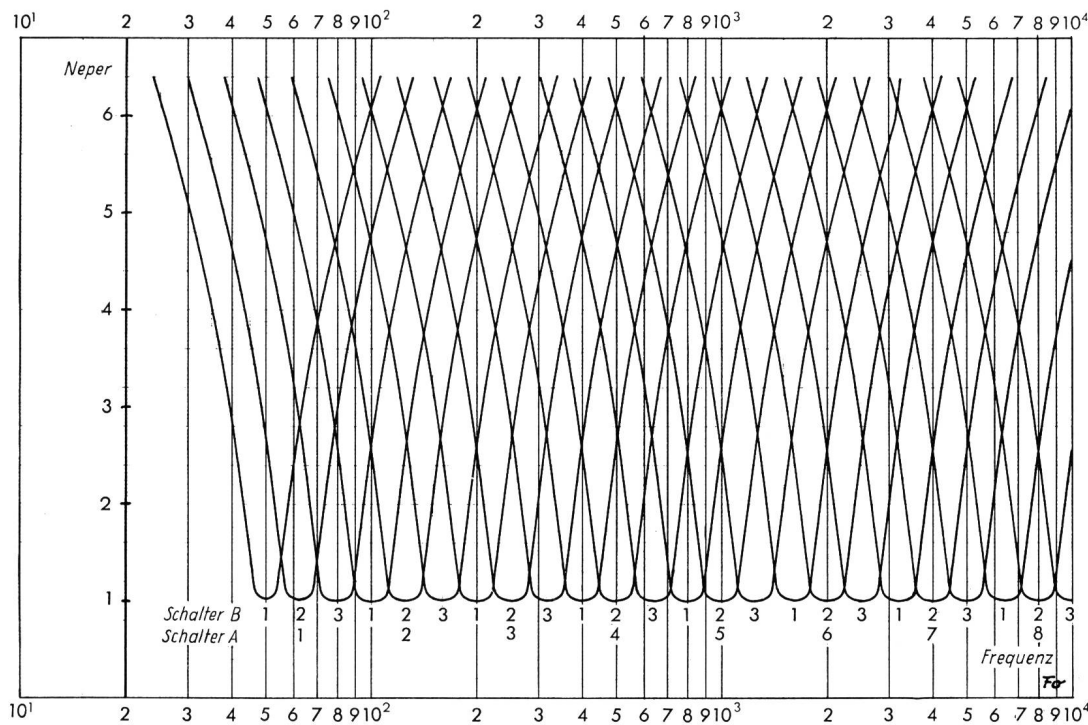


Fig. 3.

Betriebsdämpfungen des $\frac{1}{3}$ -Oktav-SiebesAffaiblissements effectifs du filtre à $\frac{1}{3}$ d'octave

V-21.11

Äusserer Aufbau

Den äusseren Aufbau des $\frac{1}{3}$ -Oktav-Filters zeigt die Figur 4. Das Gerät ist in einem tragbaren Holzgehäuse untergebracht. Auf der Frontplatte befinden sich die Eingangs- und Ausgangsklemmen. Zwischen den beiden Stufenschaltern A und B befindet sich die

Aspect extérieur

L'aspect extérieur du filtre à $\frac{1}{3}$ d'octave est représenté à la figure 4. L'appareil est placé dans un coffret de bois transportable. Sur la plaque frontale se trouvent les bornes d'entrée et de sortie. Entre les deux commutateurs A et B, on voit le tableau

voranstehende Tabelle mit der Zusammenstellung der Durchlassbereiche.

In Figur 5 sieht man die räumliche Anordnung der Induktivitäten und Kapazitäten. Neben den Ein-

représenté ci-dessus avec la liste des bandes passantes.

Sur la figure 5, on voit la disposition des bobines et des capacités. A côté des bornes d'entrée et de



Fig. 4. Aussenansicht — Vue extérieure

gangs- und Ausgangsklemmen liegen die beiden Autotransformatoren. Ferner erkennt man die Abgleichwiderstände.

Das $\frac{1}{3}$ -Oktav-Filter hat sich im Betrieb bewährt und leistete besonders bei den Nachhallmessungen in den neuen Studios von Radio Bern wertvolle Dienste.

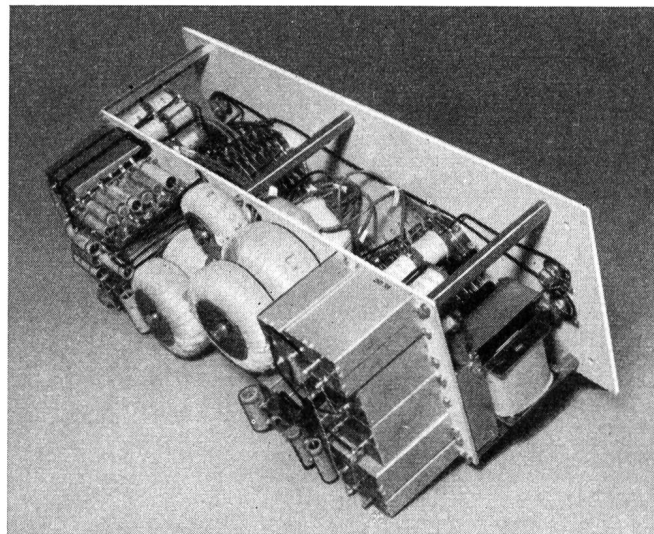


Fig. 5. Innenansicht — Vue intérieure

sortie se trouvent les deux autotransformateurs. On distingue en outre les résistances de compensation.

Le filtre à $\frac{1}{3}$ d'octave a fait ses preuves dans l'exploitation et a rendu de précieux services, en particulier pour les mesures de réverbération dans les nouveaux studios de Radio-Berne.

Quelques aspects de la pose des câbles¹⁾

Par O. Strub, Berne

621.315.23

Loin de l'agitation du monde, entre la rive du lac de Wallenstadt et les pentes abruptes des Churfirsten, s'élève sur un coin de terrain fertile une petite ferme tout entourée de figuiers. Deux fils, presque cachés par les arbres, relient la maison à une ligne aérienne voisine. Ce sont les fils du téléphone, car la lumière électrique n'existe pas encore en cet endroit écarté.

Un homme aux cheveux et à la barbe tout blancs, au regard intelligent, nous salue aimablement. Il sait que nous venons de la part de l'administration des téléphones pour étudier la pose d'un câble, car la ligne aérienne qui vient du Wallenstadtberg est exposée à des dérangements fréquents. Tout en causant, je demande au vieillard ce qu'il préférerait s'il avait à choisir entre la lumière électrique et le téléphone. Il me regarde, étonné, et répond que c'est comme si je le mettais devant l'alternative d'être pendu ou

décapité. Après un instant de réflexion, il déclare cependant préférer le téléphone à la lumière électrique.

Ce petit fait ne montre pas seulement combien le téléphone est apprécié, mais aussi quelle est la tâche imposée à l'administration des téléphones dans le domaine de la construction des lignes.

Bien qu'on établisse des lignes aériennes depuis bientôt un siècle et que leur construction se soit constamment améliorée, l'administration s'efforce de mettre le réseau téléphonique sous câble partout où cela est possible. On a reconnu très tôt les avantages des lignes en câble, qui ne sont pas influencées par les troubles atmosphériques (orages, chutes de pluie ou de neige) et qui permettent de placer des faisceaux importants dans un petit espace.

Depuis la première pose de câble, au milieu du siècle dernier, jusqu'aux constructions modernes, le chemin parcouru est long et présente plus d'un tournant. Les premiers câbles ne comprenaient qu'un seul conducteur isolé à la gutta-percha, protégé contre les détériorations mécaniques par quelques fils de fer

¹⁾ Causerie donnée lors de la 9^e journée de la technique des télécommunications (Yverdon, 22 juin 1950). Quelques-unes des vues présentées à cette occasion sont reproduites ici.