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: 9

Artikel: Fluctuations de la hauteur des sons enregistrés et détermination de leurs limites acceptables pour la radiodiffusion

Autor: Werner, P.H.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-874491

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: 09.12.2025

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

Fluctuations de la hauteur des sons enregistrés et détermination de leurs limites acceptables pour la radiodiffusion

Par *P. H. Werner*, Berne 534.85

Résumé. *L'enregistrement des sons atteint de nos jours des qualités électro-acoustiques remarquables, malheureusement souvent altérées par des «vibratos» de provenance mécanique, dont l'auteur décrit les méthodes de mesure dans le présent article. Afin de fixer une tolérance de ces variations, on a procédé à des essais subjectifs au moyen de sons de divers instruments de musique enregistrés sur bande magnétique, essais destinés à définir la limite d'audibilité des phénomènes dit du «Pleurage» et du «scintillement».*

Zusammenfassung. *Die Tonaufzeichnung erreicht heute eine beachtenswerte elektro-akustische Qualität. Leider ist diese oft durch Tonhöheschwankungen mechanischer Herkunft gestört. Der Verfasser beschreibt im vorliegenden Artikel Methoden, um diese Schwankungen zu messen. Um eine Toleranz festzulegen, wurden in subjektiven Versuchen mit Hilfe von Tönen verschiedener Musikinstrumente, die auf ein Magnetband aufgezeichnet werden, die Hörbarkeitsgrenze langsamer und rascher Tonhöheschwankungen definiert.*

Introduction

Les supports qu'utilisent les procédés d'enregistrement du son (disques, films, etc.) sont animés de vitesses angulaires ou linéaires constantes normalisées, généralement synchronisées avec le réseau d'alimentation des machines qui les meuvent.

L'importance de l'uniformité de ces vitesses s'étant considérablement accrue depuis que les qualités électro-acoustiques de certains enregistrements ne permettent plus de discerner les transmissions directes et différées, il a fallu mettre au point des procédés précis de mesure de ces vitesses, puis déterminer subjectivement les limites acceptables de leurs écarts.

a) Vitesse moyenne

La fréquence du réseau d'alimentation sert généralement à la mesure de la vitesse moyenne que l'on effectue au moyen de stroboscopes ou de comparateurs de fréquences. Les écarts de vitesse sont normalement permanents ou lentement progressifs; ils résultent par exemple pour la bande magnétique d'un glissement dans le dispositif d'entraînement qui est fonction du couple constamment variable du freinage de la bobine débitrice; tandis que pour les machines de lecture de disques, le glissement du galet de caoutchouc qui entraîne le plateau à sa périphérie est la cause d'une instabilité de la vitesse moyenne.

Ces écarts de vitesse, imperceptibles lorsque l'enregistrement est joué avec la machine qui a servi à le réaliser sont gênants lorsque des montages de bandes par exemple font succéder des débuts et des fins de bobines ou, ce qui est naturellement plus fréquent, lorsque l'enregistrement est joué sur une autre machine.

b) Vitesse instantanée

D'autres phénomènes se superposent aux variations lentes de vitesse; ce sont d'une part le scintillement appelé «flutter» par les Anglo-Saxons, caractérisé par des variations rapides allant jusqu'à plus de 50 c/s et le pleurage (wow) de moins de 1 c/s à une ou deux périodes seconde. Le premier, qui rend les sons rauques ou chevrotés, se produit essentiellement avec les appareils à bandes et à fils, tandis que le second se manifeste surtout dans le procédé du disque où les masses en mouvement sont grandes.

Le scintillement et le pleurage peuvent être mesurés au moyen de discriminateurs dont le modèle représenté à la fig. 1 est très répandu. Cet appareil, accordé à la fréquence de 5000 c/s, montre au moyen d'un galvanomètre, la variation de fréquence en pour mille, tandis que l'instrument inférieur indique la valeur de pointe du scintillement. Au moyen de deux filtres accordés à 25 et 50 c/s, on peut déceler approximativement la fréquence du scintillement et de là trouver l'organe de l'enregistreur qui en est la cause. Cette méthode utilisable pour des machines sur lesquelles on peut enregistrer puis lire la fréquence de 5000 c/s donne une valeur globale des variations de vitesse se produisant à l'enregistrement et à la lecture; pour scinder ces deux phénomènes, il faudrait avoir recours à des enregistrements étalons difficilement réalisables.

Pour les machines de lecture de disques dont la mesure nécessiterait précisément un enregistrement étalon, on a recours à divers procédés, tels que disque perforé interceptant un faisceau lumineux dirigé sur une cellule photoélectrique[1]); roulette entraînée par le plateau, solidaire d'un disque perforé; pôles magnétiques à la périphérie du plateau engendrant sur un stator une tension dont la fréquence est proportionnelle à la vitesse angulaire du plateau[2]), etc. Toutes ces méthodes demandent une très grande précision mécanique qui, malgré toutes les précautions prises, est généralement inférieure aux irrégularités que l'on désire mesurer. Pour contourner ces difficultés, nous avons développé l'appareil représenté à la fig. 2, au moyen duquel on enregistre à la périphérie d'un disque revêtu d'enduit magnétique, la fréquence à appliquer au discriminateur. Le signal est lu par l'une des deux têtes disposées autour du plateau, puis il est effacé. Pour éviter d'influencer la rotation du moteur à mesurer, les têtes sont distancées du plateau de 1 à 2/100 de mm; la fonction quadratique de cet espace avec le champ engendré dans l'enduit magnétique ne tolère qu'une très faible excentricité du plateau afin que les variations de tensions qui en résultent ne sortent pas des limites de fonctionnement du limiteur du discriminateur.

[1]) ENT 1942 Tome 19.
[2]) Electronics.

Fig. 1. Discriminateur «EMT» servant à mesurer les écarts instantanés d'un signal enregistré de 5000 Hz.

Pour éviter de grandes erreurs qui pourraient résulter de l'addition d'accélérations ayant la même phase à l'enregistrement et à la lecture, on dispose d'une deuxième tête de lecture avec laquelle on effectue une mesure supplémentaire.

L'appareil est construit en sorte que l'on puisse simultanément jouer un disque normal avec le pick-up pour déterminer si les variations d'amplitude de la modulation ou si le faux plat du disque ont une influence sur la rotation du moteur.

Les procédés de mesure du «scintillement» et du «pleurage» décrits ci-dessus ont une sensibilité qui suffit à déceler des variations de vitesse de l'ordre du ‰; ils s'avèrent très précieux pour le développement des machines d'enregistrement et leur usage s'est répandu dans l'exploitation des studios de radiodiffusion.

L'utilisation très intense de l'enregistrement conduit à une pratique de la copie qui tend surtout à se développer pour la bande magnétique dont le recul du bruit de fond, la courbe de réponse et la distorsion sont assez favorables pour que l'on effectue même des copies successives, mais le principal défaut est souvent un scintillement fortement audible.

c) Seuil d'audibilité du scintillement et du pleurage

Les nombreuses études relatives au pouvoir de perception des variations de hauteur des sons purs par l'oreille n'étant pas sans autre applicables aux sons des instruments de musique, nous avons procédé à des essais subjectifs pour fixer les limites admissibles du scintillement et du pleurage au moyen de deux magnétophones. Sur l'un d'eux on provoquait des variations de vitesse périodiques lentes ou rapides réglées en fréquence et en amplitude au moyen du discriminateur et d'une bande enregistrée sur une machine «parfaite».

Les enregistrements servant aux essais subjectifs, effectués sur la machine perturbée, furent ensuite joués sur la machine «parfaite» afin d'éviter, comme nous l'avons vu plus haut, des additions par interférences des oscillations dont on cherche la limite de perception. La force de traction de la bande avait été augmentée fortement pour améliorer le contact avec les têtes et éviter des variations d'amplitude qui peuvent être confondues avec celles de la hauteur du son.

Le but de nos essais n'est pas de déterminer la valeur admissible du scintillement, sujette à l'appréciation personnelle de l'auditeur, mais la limite de perception dans les cas les plus critiques tels que les sons tenus joués en solo. Quelques essais préalables ont fixé notre choix sur l'orgue, le violon et le piano dont on a joué toutes les gammes sans «vibratos» en tenant les sons environ deux secondes *). Une mélodie au rythme lent jouée consécutivement devait montrer que les tolérances sont plus grandes que dans le premier cas, et elles le seraient probablement encore plus si le rythme était rapide.

Le tableau ci-dessous récapitule les observations de 21 auditeurs dont 50 % sont des spécialistes de

		2,5‰ f = ∾20 Hz	4‰ f = ∾20 Hz	4‰ f = ∾2 Hz	6‰ f = ∾20 Hz	6‰ f = ∾2 Hz
Violon:	gammes	—	30 %	—	70 %	25 %
	mélodie	—	—	—	50	—
Piano:	gammes	—	20	50	50	25
	mélodie	—	10	—	35	40
Orgue:	gammes	—	35	60	60	25
	mélodie	—	—	25	50	30

*) Nous remercions tout particulièrement les collaborateurs de Radio-Lausanne qui ont eu l'amabilité de procéder à ces enregistrements.

Fig. 2. Appareil de mesure des variations de la vitesse angulaire d'un tourne-disques, placé sur une machine d'enregistrement MAG.

l'électro-acoustique; les chiffres indiqués correspondent aux pourcentages des auditeurs ayant constaté des variations de hauteur du son des diverses auditions. Pour augmenter la sensibilité de perception, on joua l'original avant chaque bande perturbée à un degré plus ou moins élevé.

On peut déduire de ces observations que des variations de 2,5 ‰ sont inaudibles, tandis que celles de 4 ‰ sont déjà perceptibles pour les auditeurs les plus sensibles d'un auditoire expérimenté et très critique.

Etant donné que, comme nous l'avons vu plus haut, les variations peuvent s'additionner lorsqu'on fait des copies de bande, on peut conclure que l'enregistrement de l'original doit être réalisé au moyen de magnétophones ayant un scintillement maximum de l'ordre de 2 ‰ tandis que pour les appareils d'amateur on pourra se contenter de 5 ‰.

En ce qui concerne les variations de la vitesse moyenne, on a toléré jusqu'ici des écarts de ± 5 ‰ admis par le CCIR, qui se sont avérés acceptables à condition que l'on prenne la précaution d'éviter des collages de bandes enregistrées sur des machines différentes dans des passages de musique, particulièrement critiques.

Le programme d'étude du CCIR comprend une question relative au scintillement; il est souhaitable que la grandeur qu'il recommandera de mesurer soit celle de crête et que les limites trouvées ci-dessus contribueront à l'élaboration d'une recommandation.

Jusqu'à présent, les studios suisses ont admis une limite de 3 ‰ qui a donné satisfaction, mais qui peut facilement être réduite à 2 ‰ pour la vitesse de 38,1 cm/s avec les magnétophones modernes, tandis que pour la petite vitesse de 19,05 cm/s, utilisée essentiellement pour la parole et la musique légère, dont le rythme est généralement rapide, on peut tolérer un scintillement de 3 à 4 ‰.

Eine Schnellmethode zur Bestimmung der Zusammensetzung von Weichlot-Legierungen

Von *H. Mauch*, Bern

621.791.353

Weichlot-Legierungen bestehen aus einem Gemisch von Zinn und Blei. Je nach Verwendungszweck sind verschiedene Legierungen im Handel. Für gewöhnliche Lötungen dienen meistens solche mit einer Zusammensetzung von 60% Zinn und 40% Blei. Dieses Verhältnis entspricht ungefähr der eutektischen Mischung. Sehr gebräuchlich ist auch eine Legierung, die aus gleichen Teilen der beiden Metalle hergestellt wird. Sogenanntes Schmierzinn, wie es für Verbindungen von Bleiröhren und Bleikabeln dient, besteht im allgemeinen aus 30% Zinn und 70% Blei. Gelegentlich werden den Weichlot-Legierungen noch geringe Mengen Antimon (0,2...0,5%) zugesetzt.

Für die serienmässige Kontrolle der Weichlot-Legierungen wird das Mischungsverhältnis der beiden Bestandteile meist auf gravimetrischem Wege ermittelt. Hierzu wird das Zinn als Zinnsäure abgeschieden und als Zinndioxyd ausgewogen. Im Filtrat wird das Blei als Bleisulfat bestimmt. Diese Methode ist sehr genau. Der Fehler je Bestimmung beträgt ungefähr ± 0,1%. Nachteilig ist dabei, dass diese Bestimmungsmethode sehr zeitraubend ist.

Nach der im folgenden beschriebenen Methode kann die Zusammensetzung einer Zinn-Blei-Legierung innerhalb von 10 Minuten ermittelt werden. Die Genauigkeit genügt für eine betriebsmässige Kontrolle. Das Prinzip der Methode beruht auf folgendem Grundgedanken: Blei hat ein spezifisches Gewicht von 11,34, während dasselbe von Zinn 7,28 beträgt. Somit muss eine bestimmte Zinn-Blei-Legierung ein bestimmtes spezifisches Gewicht innerhalb dieser beiden Werte besitzen. Bei der zu kontrollierenden Probe muss also lediglich das spezifische Gewicht ermittelt werden. Aus einer Eichtabelle kann dann der dazugehörige Bleigehalt des Lötmaterials entnommen werden. Das spezifische Gewicht kann nach verschiedenen Verfahren bestimmt werden. Die genauesten Werte erhält man folgendermassen:

Bei einer Tarierwaage mit einer Empfindlichkeit von 0,01 g wird die eine Waagschale durch ein etwa 2...5 g schwereres, mit einem Haken versehenes Messinggewicht ersetzt. An den Haken hängt man nachher einen dünnen Nylonfaden, der beidseitig mit einer Schlaufe versehen ist. Die Waage wird hierauf mit Hilfe von Tarierschrot genau in die Gleichgewichtslage gebracht. Ein gut entfetteter Probestab geeigneter Länge wird an dem einen Ende durchgebohrt und mit dem erwähnten Nylonfaden an der Waage aufgehängt. Nachdem man das Gewicht des Stabes ermittelt hat, wird eine zweite Wägung durchgeführt, wobei die Probe vollständig in destilliertes Wasser eingetaucht bleibt. Man achte darauf, dass weder in der Bohrung noch auf der Metalloberfläche Luftblasen haften. Aus den beiden Wägungen kann das spezifische Gewicht nach folgender Formel berechnet werden:

$$S = \frac{G \cdot S_w}{(G - G_w)}$$

S = spezifisches Gewicht des Körpers
G = Gewicht in Luft
Gw = Gewicht in Wasser
Sw = spezifisches Gewicht des Wassers

Für unsere Zwecke darf das spezifische Gewicht des Wassers als 1 gesetzt werden. Aus *Tabelle I* ist der Bleigehalt von Weichlot-Legierungen als Funktion des spezifischen Gewichtes zu entnehmen.