

GAODIMIC®

*Why Are Digital Wireless Systems Suitable
for Acoustic Measurements?*

*Pourquoi les Systèmes Numériques Sans fil
Conviennent-ils Aux Mesures acoustiques ?*

*Por qué los sistemas inalámbricos digitales son
adecuados para las mediciones acústicas?*

为什么数字无线系统适用于声学测量

V 20260207

[FR]

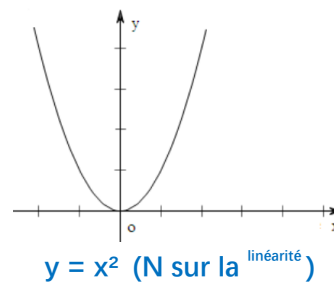
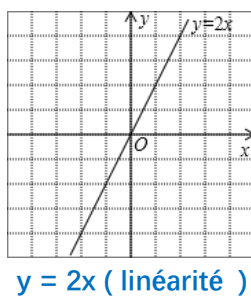
Les plateformes modernes de mesure acoustique, telles que Smaart, SIM et SysTune, utilisent l'analyse FFT pour évaluer les caractéristiques des haut-parleurs, de la chaîne de signal et du champ sonore spatial. Ces outils supposent que le signal de mesure se propage dans un système linéaire et invariant dans le temps. Tout traitement ou instabilité introduit entre le microphone de mesure et l'analyseur audio affectera directement la validité des résultats.

1 Quelles sont les exigences les plus importantes pour la mesure acoustique dans la transmission sans fil ?

Linéarité

1. Le volume doit être ajusté linéairement, en augmentant ou en diminuant linéairement.
2. La plage 20-20 kHz doit présenter le même gain ou la même atténuation lors de la transmission sans fil, affichant un changement global linéaire, avec des exigences similaires pour les autres indicateurs.

Remarque : La relation mathématique entre la sortie y et l'entrée x est illustrée dans la figure.



2 La communication audio analogique sans fil ne peut être utilisée pour les mesures acoustiques principalement pour les raisons suivantes :

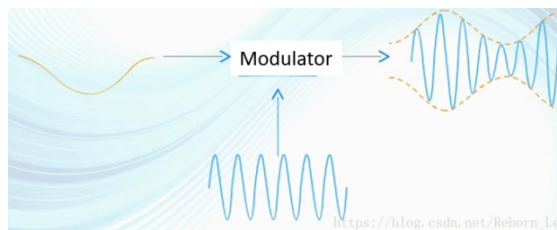
1. En réalité, une technologie sans fil analogique ne peut pas atteindre des courbes de modulation linéaires et présente de mauvaises performances en matière de réponse en fréquence, ce qui la rend inadaptée aux mesures acoustiques.
2. sans fil analogique est obsolète, ce qui entraîne une plage dynamique insuffisante et nécessite l'utilisation de compresseurs-expanseurs. Cependant, l'utilisation de ces compresseurs-expanseurs engendre des problèmes tels que des artefacts et une distorsion de phase, ce qui ne permet pas non plus de satisfaire aux exigences des mesures acoustiques.
3. Le rapport signal/bruit est difficile à améliorer.
4. La non-linéarité entraîne des performances sous-optimales en termes de distorsion et de bruit de fond.

Voici les détails précis :

2.1 La communication sans fil analogique présente une faible réponse en fréquence et une atténuation dans les gammes de hautes et basses fréquences, ne répondant donc pas aux exigences de mesure acoustique.

2.1.1 Premièrement, il est essentiel de comprendre le principe de modulation des communications sans fil analogiques .

Le schéma de principe de la modulation et de la démodulation des communications sans fil analogiques est le suivant :



(Schéma de principe de la modulation d'amplitude)

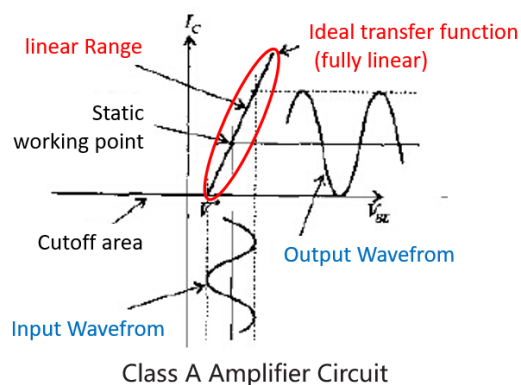
Il s'agit essentiellement d'utiliser des signaux audio (20-20 kHz) pour influencer certaines propriétés physiques d'une onde porteuse (par exemple, 600 MHz, 2,4 GHz).

Les ondes électromagnétiques ne possèdent que trois caractéristiques physiques : l'amplitude, la fréquence et la phase.

Il existe donc trois principales méthodes de modulation : la modulation d'amplitude, la modulation de fréquence et la modulation de phase.

2.1.2 Deuxième point : Quelles sont les méthodes utilisées pour réaliser la modulation dans les communications sans fil analogiques ?

En résumé, les circuits amplificateurs de classe A, B, C et D établissent une relation linéaire entre les fréquences audio et porteuses. Par exemple, un circuit amplificateur de classe A est représenté dans le schéma ci-dessous :



La fonction de transfert idéale est essentielle. Théoriquement, si l'on parvient à rendre linéaire l'influence

de toutes les fréquences du spectre audio de 20 à 20 kHz sur l'onde porteuse, on obtient une réponse en fréquence de transmission de 20 à 20 kHz, et l'atténuation est nulle sur toute la gamme audio.

Explication:

Les circuits amplificateurs de classe A, B, C et D sont des circuits amplificateurs de sortie à plusieurs étages conçus pour amplifier les signaux faibles en signaux de forte puissance. Il existe quatre schémas de conception classiques, d'où les noms de classe A, B, C et D.

Ces quatre circuits sont entièrement composés de résistances, de condensateurs, de diodes et de transistors, ce qui en fait des exemples classiques de circuits analogiques.

Grâce à leurs propriétés de transfert de signal caractéristiques, elles ont été utilisées dans les schémas de modulation et de démodulation radio, représentant l'une des avancées les plus importantes dans le développement des communications radio humaines.

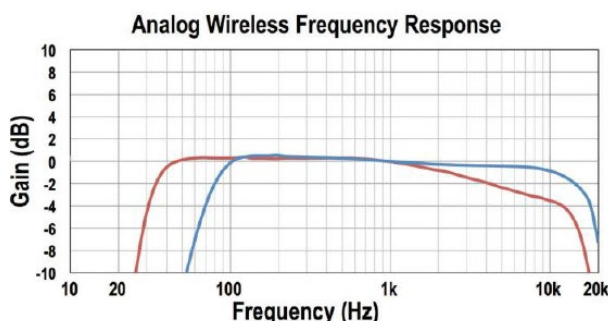
2.1.3 Troisièmement, est-il possible d'obtenir cette fonction de transfert idéale parfaite ?

Ne peut pas.

Les circuits amplificateurs de classe A, B, C et D étant tous construits à partir de composants discrets tels que des résistances, des condensateurs et des inductances, aucun de ces composants ne présente une linéarité parfaite. De ce fait, le circuit de modulation n'atteint une linéarité que dans certaines plages de fréquences (et souvent, la réponse n'est même pas plate).

2.1.4 Quatrièmement, quelles sont les conséquences de l'imperfection ?

Cette imperfection entraîne une plage de réponse en fréquence limitée pour les communications sans fil analogiques. Voir le schéma ci-dessous :



Les basses fréquences peuvent perturber la fréquence d'un circuit de compression-expansion. Par exemple, une fréquence de 20 Hz est suffisamment basse pour que le gain varie en fonction de la période du signal. C'est pourquoi les basses fréquences sont filtrées. Les hautes fréquences sont limitées par les techniques de modulation de fréquence analogiques, qui ne peuvent généralement pas produire de fré

quences supérieures à 15 kHz.

Cela signifie que si la technologie de communication sans fil analogique est utilisée, le signal audio obtenu ne pourra pas atteindre une atténuation de 0 dB sur toute la plage de fréquences de 20 à 20 kHz, et qu'il y aura certainement une forte atténuation dans les plages de fréquences hautes et basses.

2.1.5 Cinquièmement, une mauvaise réponse en fréquence dans les communications sans fil analogiques peut avoir un impact considérable sur les mesures acoustiques.

Pour les mesures acoustiques, le terme « large bande » signifie que le système peut transmettre toutes les fréquences, des plus basses (par exemple, 20 Hz) aux plus hautes (par exemple, 20 kHz, voire plus), sans perte. Plus important encore, la linéarité de la réponse en phase est plus cruciale et plus difficile à obtenir que celle de la réponse en amplitude. Un filtre dont la réponse en fréquence en amplitude semble plate peut néanmoins engendrer une distorsion de phase importante (se manifestant par une modification du temps de propagation de groupe).

1. Réponse impulsionnelle floue : si la réponse en haute fréquence d'un système sans fil décroît brusquement à 18 kHz, ou si la phase est non linéaire, le pic de la réponse impulsionnelle mesurée sera large et moins net, et les détails des réflexions suivantes seront flous. Cela affecte directement votre capacité à analyser la clarté du champ sonore et le temps de réflexion.
2. Anomalies du diagramme de phase : Sur le diagramme de phase, vous pouvez observer des replis de phase anormaux ou des changements abrupts qui ne sont pas dus aux haut-parleurs ou à la pièce.
3. Précision analytique dégradée : les réponses de phase à haute fréquence sont très sensibles aux limitations de bande passante, les analyses de fonction de transfert comparent les amplitudes et les phases relatives à différentes fréquences, et la résolution de la réponse impulsionnelle dépend de la bande passante réservée ; autant d'éléments compromis par des réponses non plates.

De plus, cette réponse en fréquence provoque également une distorsion importante de la qualité sonore. La communication sans fil analogique peut transmettre correctement la voix des gens ordinaires, mais elle ne peut pas répondre aux exigences lors de la transmission de sons instrumentaux, de voix de soprano ou dans des situations similaires.

2.1.6 Conclusion .

D'après l'analyse de la plage de réponse en fréquence, la communication sans fil analogique ne peut pas répondre aux exigences de la mesure acoustique.

2.2 Pourquoi les communications sans fil analogiques utilisent-elles des compresseurs-expandeurs ? Ces derniers provoquent des artefacts et d'autres inconvénients, et ne permettent finalement pas de satisfaire aux exigences de mesure acoustique.

Le cœur du problème réside dans la résolution du problème de transmission sans fil des informations de volume.

En substance, l'information de volume n'est pas une propriété fondamentale des signaux audio (le volume peut être défini par le récepteur), elle ne peut donc pas être véhiculée par le circuit d'amplification lors de la modulation pendant la transmission sans fil.

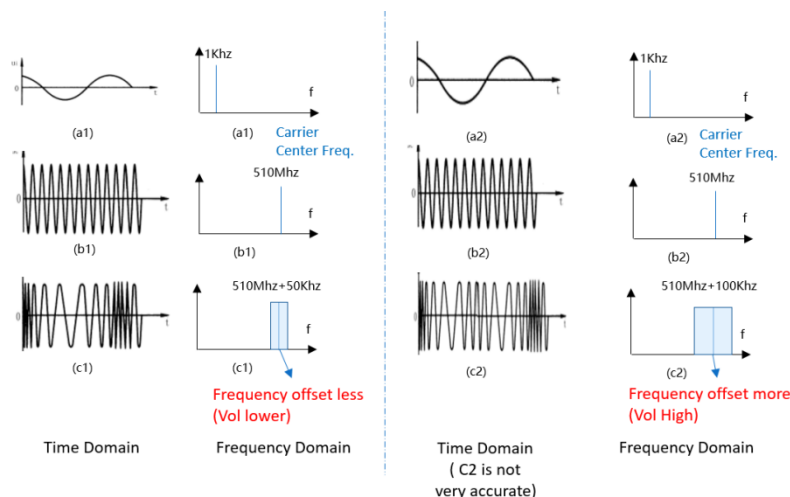
Afin de résoudre le problème de la transmission des informations de volume, la communication sans fil analogique a créé une série de problèmes épineux, conduisant finalement à une foule de nouveaux problèmes dans la communication audio sans fil analogique qui restent irrésolus à ce jour.

2.2.1 Premièrement, nous devons comprendre comment la communication sans fil analogique transmet les informations de volume.

La communication sans fil analogique utilise une méthode ingénieuse :

La variation de volume se traduit en définitive par un décalage de fréquence $\pm$ autour de la fréquence centrale de la porteuse. Un décalage de fréquence plus important correspond à un volume plus important.

Voir le schéma ci-dessous :



2.2.2 Deuxièmement, quelle est l'efficacité de cette méthode dans sa mise en œuvre technique ?

En pratique, le décalage de fréquence maximal est de ± 100 kHz.

Au-delà de 100 kHz, la corrélation de modulation devient non linéaire, provoquant une distorsion importante.

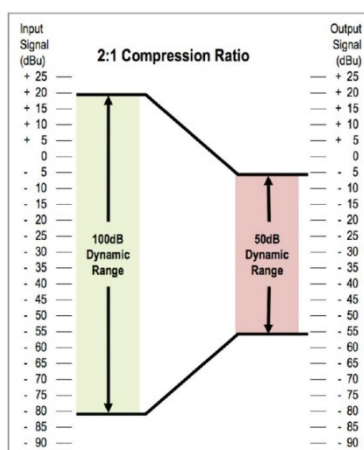
Conséquences directes (nouveaux problèmes) : La plage dynamique brute typique de la FM est d'environ 50 dB . La plage dynamique est extrêmement faible.

Autres conséquences : les microphones FM fonctionnent normalement à faible volume. Cependant, à volume élevé, la bande passante augmente considérablement, ce qui peut provoquer des interférences sans fil avec les canaux adjacents.

2.2.3 Troisièmement , comment la communication analogique résout-elle le problème de la plage dynamique des communications sans fil analogiques ?

technologie de compression-expansion

Pour atteindre une plage dynamique de 100 dB (exigence minimale pour une haute qualité), les microphones sans fil analogiques utilisent la technologie de compression-expansion. Cette technologie compresse la plage dynamique d'entrée de 100 dB selon un rapport de 2:1, la maintenant ainsi en deçà de 50 dB. Ce processus est réalisé grâce à un amplificateur à gain variable (AGV). La combinaison de ces deux technologies est appelée compression-expansion (c'est-à-dire une combinaison de compression et d'expansion).



2.2.4 Quatrièmement , la technologie de diffusion par compression soulève de nouveaux problèmes.

La compression-expansion (ou expansion-expansion) consiste essentiellement à compresser le signal audio à l'émission et à l'amplifier à la réception, afin d'améliorer le rapport signal/bruit et la plage dynamique. Bien qu'efficace pour l'amélioration de la parole, la compression-expansion est intrinsèquement non linéaire et dépend du niveau du signal.

On peut se représenter la compression comme un « fader » automatique lié au volume. À l'émission, les sons faibles sont automatiquement amplifiés (compressés), tandis que les sons forts sont automatiquement atténués (limités) ; à la réception, l'opération inverse se produit. C'est un avantage

pour la communication vocale, mais un désastre pour les mesures acoustiques.

a) « Dérive » de la réponse en fréquence

Lorsque vous modifiez le volume du signal de test, la courbe de réponse en fréquence mesurée se modifie également ! Il vous est alors impossible de déterminer si le problème provient des caractéristiques du haut-parleur ou de la liaison sans fil.

b) effondrement de la cohérence

La courbe de cohérence du logiciel de mesure (véritable « thermomètre » de la fiabilité des données) chute sur de nombreuses bandes de fréquences, notamment aux basses fréquences. Cela signifie que les données de mesure sont « impures » et peu fiables.

c) Désordre des données de phase

La courbe de décroissance de la réverbération et la réponse en phase deviennent peu fiables car la façon dont le système traite le signal change dynamiquement en fonction du niveau.

En résumé, le taux de compression et la fréquence en diffraction par compression (en ingénierie, aucun composant ne peut présenter des caractéristiques linéaires sur toute sa plage de fonctionnement) ne sont pas linéaires, ce qui engendre un système globalement non linéaire. Les données d'amplitude et de phase issues de la FFT sont altérées, les caractéristiques réelles du système sont masquées et la cohérence est réduite, rendant ainsi les résultats de mesure peu fiables.

Cela introduit également des artefacts acoustiques et un effet de respiration : ces artefacts entraînent des variations de gain audible. Ces variations sont particulièrement marquées lors des transitoires importants. En résumé, le traitement de compression-expansion ne peut pas suivre intégralement les variations dynamiques du son réel.

Si vous tendez l'oreille pour écouter un microphone sans fil analogique, vous remarquerez qu'après avoir parlé, le son ne s'arrête pas immédiatement ; les basses persistent 10 à 20 millisecondes avant de disparaître. Ce phénomène est dû à des « artefacts acoustiques » qui confèrent au son transmis par le microphone sans fil analogique des basses constamment brouillées, rendant ainsi le son moins clair.

Limitation du son : lorsque le gain dépasse 100 dB, les valeurs de crête dépassant le seuil seront effacées.

2.2.5 Cinquième point ; conclusion.

L'existence de la technologie de compression-expansion accroît la non-linéarité des communications sans fil analogiques, les rendant encore moins aptes à répondre aux exigences des mesures acoustiques.

2.3 Il est extrêmement difficile d'améliorer le rapport signal/bruit (SNR) dans les

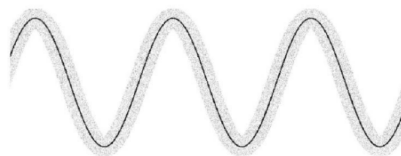
communications sans fil analogiques.

2.3.1 Nous devons comprendre l'importance du rapport signal/bruit pour les mesures acoustiques :

- a) Mesurer le niveau sonore ambiant dans les pièces calmes et l'environnement
- b) Capture des longs temps de décroissance et des réflexions tardives
- c) Maintenir la cohérence aux basses fréquences et aux bas niveaux

2.3.2 Rapport signal/bruit en communication sans fil analogique ?

- a) Premièrement, la communication sans fil analogique ne peut se protéger des interférences lors de la transmission ; toute interférence reçue se superpose au signal audio, provoquant du bruit de transmission. Voir le schéma ci-dessous.



- b) Deuxièmement, la plupart des circuits de communication sans fil analogiques sont construits à partir de composants discrets, qui sont eux-mêmes des dispositifs analogiques. En fonctionnement, ces composants introduisent du bruit que le circuit ne peut pas bloquer. Ce bruit parasite se superpose également au signal audio.

2.3.3 Un faible rapport signal/bruit dans les communications sans fil analogiques a un impact sur les mesures acoustiques.

Le rapport signal/bruit détermine la sensibilité du signal à la mesure. Par exemple, lors de la mesure du bruit ambiant d'une pièce ou des très basses fréquences d'un système de haut-parleurs, le bruit du système sans fil lui-même constitue un seuil, limitant la précision de la mesure.

- c) La réverbération a été coupée :
Lors de la mesure de la réverbération avec une longue période de décroissance, le bruit du système sans fil lui-même peut prématurément « masquer » la véritable décroissance acoustique, vous empêchant ainsi de mesurer la durée complète de la réverbération.
- d) L'analyse de bas niveau est limitée :
Lors de l'analyse du spectre de bruit de faible niveau, le bruit intrinsèque du système devient un facteur limitant.
- e) La précision globale est limitée :
Si le niveau de bruit d'un système sans fil est trop élevé, l'efficacité de la mesure sera limitée, indé

pendamment de la qualité du microphone ou des performances de l'analyseur.

2.3.4 Résumer:

Les faibles performances du rapport signal/bruit des communications sans fil analogiques les rendent également inadaptées aux mesures acoustiques.

2.4 Distorsion des communications sans fil analogiques

La non-linéarité inhérente aux compresseurs-expandeurs introduit une non-linéarité, ce qui accroît la distorsion. De plus, les signaux de niveau élevé peuvent provoquer une distorsion de surmodulation. La plupart des systèmes sans fil analogiques spécifient leur taux de distorsion harmonique (THD) comme le niveau auquel le compresseur-expandeur est stable et où aucune surmodulation ne se produit. Dans ces conditions, les spécifications de THD se situent généralement entre 0,1 % et 0,5 %.

2.4.1 L'effet de la distorsion sur les mesures acoustiques ;

a) Composantes de fréquence erronées :

La distorsion peut produire des fréquences harmoniques absentes du signal de test original. Ces composantes parasites peuvent être captées par l'analyseur FFT, contaminant ainsi les données.

b) Cohérence diminuée

Sur une carte de cohérence, la distorsion apparaîtra comme un « effondrement » de la cohérence dans la bande de fréquence correspondante.

c) Masquer les véritables caractéristiques :

Sur la courbe d'amplitude de la fonction de transfert, il peut y avoir des « petites bosses » anormales (composantes harmoniques) aux multiples de la fréquence fondamentale, ce qui vous empêche de déterminer si la bosse est due à la résonance de la pièce ou à une distorsion causée par l'équipement.

2.4.2 Résumer

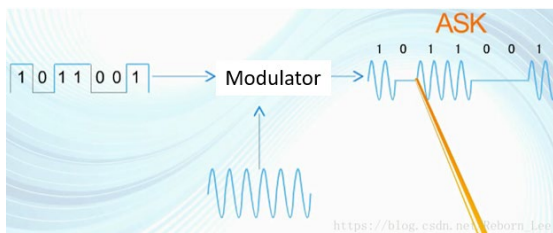
Les caractéristiques de distorsion inhérentes aux communications sans fil analogiques les rendent également inadaptées aux mesures acoustiques.

Si l'on se penche sur les communications sans fil analogiques, on constate que, puisque l'ensemble du système repose sur des composants discrets (condensateurs, résistances, inductances, etc.), et que ces composants sont intrinsèquement imparfaits, leurs variations de propriétés ne sont pas parfaitement linéaires. De ce fait, le système de communication sans fil analogique lui-même n'est pas un système linéaire idéal. Les systèmes de communication non linéaires ne peuvent pas prendre en charge des tâches précises telles que les mesures acoustiques.

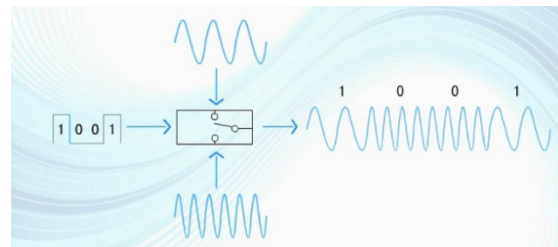
3 Comment la communication numérique sans fil peut-elle réaliser des fonctions de mesure acoustique ?

3.1 La communication numérique sans fil court-circuite la fonction de transmission, permettant ainsi d'excellentes caractéristiques de réponse en fréquence.

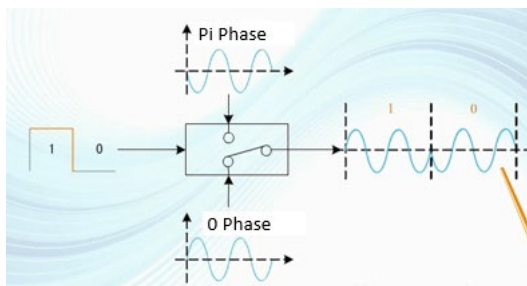
- a) La communication audio numérique sans fil transmet, par essence, des 1 et des 0, et ne nécessite pas d'établir une relation linéaire entre le signal et l'onde porteuse. Voir le schéma ci-dessous :



Modulation ASK

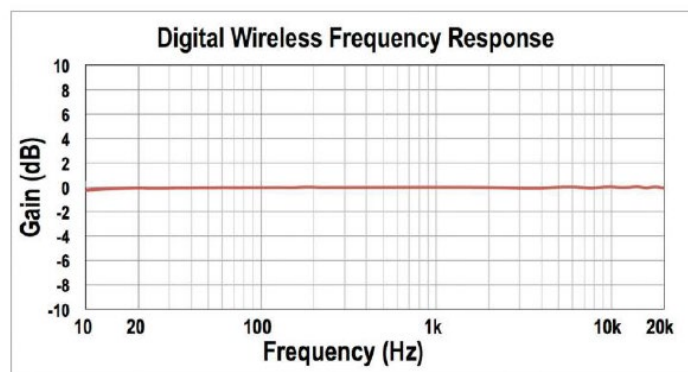


Modulation FSK



Modulation PSK

- b) Grâce aux méthodes de modulation avancées, la communication sans fil numérique peut facilement atteindre d'excellentes caractéristiques de réponse en fréquence.

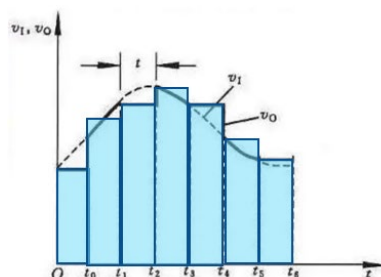


Les réponses en basses et hautes fréquences dépendent de la fréquence d'échantillonnage, et non d'une caractéristique de la transmission radiofréquence.

3.2 La communication numérique sans fil permet de transmettre facilement les

informations de volume, évitant ainsi le recours à la technologie de compression-expansion.

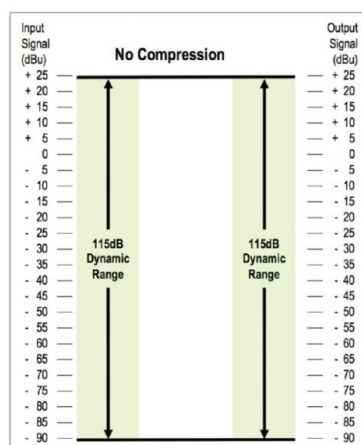
- a) En communication numérique, les informations de volume sont obtenues lors du processus de conversion A/D (qui implique également un processus d'échantillonnage plus avancé).



Plus la profondeur d'encodage est élevée, plus l'interpolation par pas de volume est fine et plus la dynamique du volume est riche. Par conséquent, le 24 bits est supérieur au 16 bits.

Enfin, le volume maximal dépend de facteurs tels que la tension d'entrée maximale que la puce AD/DA peut supporter et le bruit, qui affectent en fin de compte la plage dynamique du volume.

- b) La communication numérique sans fil s'adapte à une large plage dynamique.



Il peut recevoir directement des signaux audio sans compression, limitation ni préaccentuation/désaccentuation. Il peut également s'adapter à...

Il offre une plage dynamique d'entrée plus étendue sans nécessiter de contrôle de niveau. Au final, le signal d'entrée peut être reproduit fidèlement à la réception.

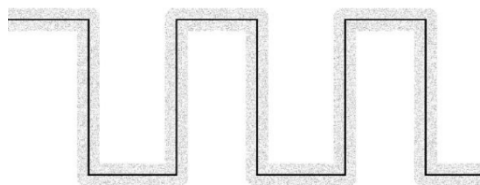
La plage dynamique de l'ensemble du système est affectée par la puce AD/DA.

Améliorer la puce elle-même est plus facile qu'améliorer la technologie de modulation.

3.3 La communication numérique sans fil possède d'excellentes capacités de contrôle du bruit de fond.

La communication sans fil numérique ne transmet essentiellement que deux états : 1 et 0 (bien sûr, des systèmes de communication sans fil numériques plus complexes peuvent transmettre davantage d'états, de 0000 à 1111). Ceci permet de filtrer le bruit grâce à un seuil très élevé. Voir par exemple le schéma

ci-dessous :



Même lorsqu'un signal est perturbé et parasité par du bruit, nous pouvons toujours facilement distinguer les 1 des 0. L'avantage de la transmission numérique est qu'elle peut inclure des informations supplémentaires pour aider le récepteur à déterminer si les données sont correctes. On parle alors de bits de détection ou de correction d'erreurs.

C'est le principe fondamental qui explique comment les communications sans fil numériques peuvent facilement atteindre un rapport signal/bruit (SNR) de 120 dB. Cette performance SNR supérieure rend les communications sans fil numériques particulièrement adaptées aux mesures acoustiques.

3.4 Distorsion des communications numériques sans fil

La distorsion dépend de la linéarité globale du système. Il n'y a pas de compresseur-expandeur et aucun risque de surmodulation audio. La spécification typique pour la distorsion harmonique totale est de 0,03 %.

4 Concernant le choix des bandes de fréquences sans fil.

Bien que cet article vise à expliquer les différences entre la communication sans fil numérique et analogique dans les mesures acoustiques.

Il reste toutefois nécessaire d'expliquer les différences et l'importance des différentes bandes de fréquences dans les mesures acoustiques.

4.1 Concernant la fréquence de 400 MHz à 900 MHz

De plus, pour des mesures acoustiques de qualité professionnelle, il est nécessaire d'opter pour une communication sans fil numérique basée sur des fréquences comprises entre 400 MHz et 900 MHz. Ceci est également très important pour les raisons suivantes :

Dans la définition des communications sans fil, la bande UHF inclut la gamme de fréquences de 2,4 GHz. Cependant, lorsqu'on parle d'UHF, on pense généralement à la bande de fréquences radio de 400 MHz à 900 MHz, car la plupart des bandes de fréquences radio à usage civil dans le monde se situent dans cette gamme.

Du point de vue des communications sans fil, pour la transmission audio sans fil à longue distance, la bande de fréquences est généralement de 400 MHz à 900 MHz. Il s'agit de la bande de fréquences sans

fil idéale. Dans le domaine des communications mobiles, on l'appelle la « bande de fréquences idéale » :

- a) Elle possède d'excellentes propriétés de longueur d'onde, de diffraction et de réflexion, ce qui la rend adaptée au franchissement d'obstacles tels que des murs.
- b) Il présente de bonnes performances d'atténuation du vide et convient à la transmission sur de longues distances.
- c) Son antenne adaptée à une demi-onde est d'une taille facile à transporter.
- d) Il évite les bandes de fréquences utilisées par Bluetooth et Wi-Fi, ce qui rend l'environnement utilisateur plus stable.
- e) Cela répond parfaitement aux exigences de bande passante pour la transmission audio sans fil.

4.2 Concernant le choix de la bande de fréquence sans fil de 2,4 GHz

2,4 GHz était initialement prévue pour les produits portables de communication mobile, mettant l'accent sur des antennes plus courtes afin de fournir une bande passante plus large pour les signaux vidéo et de résoudre le problème des « 10 derniers mètres » de la transmission sans fil de communication mobile.

Le protocole Bluetooth, introduit il y a 2 000 ans pour les objets connectés, fonctionne sur une couche physique à 2,4 GHz. À l'époque, il s'agissait d'une solution technologique remarquablement ingénieuse. Elle répondait au besoin de communication sans fil à courte portée et à haut débit tout en garantissant l'uniformité de la bande de fréquences dans le monde entier, évitant ainsi les lourdeurs des procédures de certification internationales.

Le protocole WIFI qui suit est également basé sur les avantages ci-dessus et est également construit sur 2,4 GHz.

Cependant, à mesure que les cas d'utilisation du Bluetooth et du Wi-Fi se multiplient, les attentes des utilisateurs concernant leur portée augmentent également. Malgré les améliorations et les évolutions technologiques constantes dont bénéficient le Bluetooth et le Wi-Fi, les problèmes suivants persistent :

- a) La longueur d'onde est courte, l'atténuation est faible et les performances de diffraction sont médiocres. Ce sont des caractéristiques physiques difficiles à améliorer par des protocoles.
- b) Les protocoles de communication basés sur la bande 2,4 GHz (Bluetooth et Wi-Fi) sont assez complexes, ce qui entraîne une latence excessive, dépassant généralement 10 ms. Bien que les dernières versions de ces protocoles aient connu des améliorations significatives à cet égard, elles ne sont toujours pas idéales pour les applications d'ingénierie et ne peuvent répondre aux exigences d'un amplificateur de puissance (PA).
- c) 2,4 GHz est largement utilisée pour le Bluetooth et le Wi-Fi. Dans les environnements à forte fré

quentation, le problème de la saturation du réseau se pose inévitablement.

- d) L'utilisation des téléphones portables a créé de nombreuses sources d'interférences difficiles à planifier et à contrôler.

4.3 Concernant le choix de la bande de fréquence sans fil de 5,8 GHz

5,8 GHz est une extension de la bande 2,4 GHz, conçue pour résoudre le problème de la limitation des ressources de fréquences sans fil causée par le nombre croissant d'appareils Bluetooth et Wi-Fi.

Le passage de la bande 2,4 GHz à la bande 5,8 GHz a pris près de 20 ans, et de nombreuses ressources de fréquences sans fil ont été allouées par les gouvernements aux communications mobiles, militaires, par satellite et RFID. Compte tenu des besoins d'expansion futurs des réseaux de communication, seule la bande 5,8 GHz demeure une ressource de fréquences sans fil relativement sous-utilisée pour les applications civiles dans divers pays.

Le principal inconvénient de la bande sans fil 5,8 GHz est que sa longueur d'onde n'est que de 5,2 cm, ce qui entraîne une pénétration trop faible et une mauvaise atténuation du vide, la rendant inadaptée à une utilisation en tant que PA.

Cela explique aussi pourquoi, ces dernières années, de nombreux gouvernements ont récupéré des ressources en fréquences radio dans la gamme de 400 MHz à 900 MHz.

5 Communication numérique et protocoles

La principale différence entre la communication numérique et la communication analogique réside dans le protocole.

La communication analogique ne possède pas la notion de protocole ; un protocole de communication ne peut être mis en œuvre qu'après le développement de la technologie de codage pour la communication numérique.

5.1 Quelle est l'importance des protocoles de communication ?

La commande et la gestion automatiques sans fil ne sont possibles que si un protocole de communication est en place.

La communication sans fil analogique est dépourvue de protocole, ce qui rend même la transmission d'informations de volume extrêmement complexe. En revanche, c'est une opération très simple pour la communication sans fil numérique.

La communication numérique sans fil dotée de capacités protocolaires peut mettre en œuvre la technologie de saut de fréquence à faible coût, ce qui constitue un moyen important de résoudre les

problèmes d'interférences radio.

5.2 Pourquoi de nombreuses entreprises utilisent-elles les fréquences de 2,4 GHz ou de 5,8 GHz ?

Tout le monde sait que la bande de fréquences de 400 MHz à 900 MHz est plus adaptée à la transmission audio sans fil longue distance, mais nous avons tout de même choisi la bande 2,4 GHz .

La réponse se trouve toujours dans l'accord.

Grâce à la compatibilité mondiale des protocoles Bluetooth et Wi-Fi et à la maturité des puces universelles de la bande 2,4 GHz , les entreprises n'ont besoin d'acquérir que ces puces pour mettre en œuvre facilement une communication sans fil numérique. Cela leur évite d'avoir à investir dans la recherche et le développement de nombreuses technologies fondamentales telles que les protocoles de communication, la bande de base et les antennes.

Cependant, Bluetooth et Wi-Fi sont essentiellement des protocoles de communication réseau, axés sur le codage, l'adressage, la diffusion, le routage et la stabilité des liaisons logiques. Par conséquent, la latence n'est pas une exigence technique prioritaire.

C'est pourquoi de nombreux appareils de communication sans fil numériques présentent de mauvaises performances en termes de latence.

6 Reconnaissant

Nous remercions M. Thomas de TZ AUDIO en Norvège pour ses suggestions, qui nous ont permis de finaliser cet article. TZ AUDIO est un laboratoire d'acoustique renommé en Europe du Nord, qui a apporté à GAODIMIC de précieux conseils et un soutien technique de qualité. Il s'agit également du seul partenaire commercial de GAODIMIC dans les pays nordiques.

Merci aux fidèles utilisateurs et fans de GAODIMIC. Des amis du monde entier ont offert à GAODIMIC une scène idéale et lui ont apporté compréhension, soutien et aide, lui permettant ainsi de faire entendre les magnifiques sons du monde.

- --Fin----

Écrit par : Philies Xu (Phifee) / Kert Chen / Yang Long [de GAODIMIC]

Relu par la version espagnole : CARLOS LÓPEZ PÉREZ (Carlos CLP) [de GAODIMIC]

Relecture par la version française : MOHY, Franck VOIFFRAY [de HALIOTIS DISTRIBUTION SAS]

Références et remerciements : << Livre blanc sur les microphones sans fil Line 6 >>



Listen to the Beautiful Sounds from the World

聆 听 世 间 美 妙 声 音

GAODIMIC®

Infosvc LLC

www.gaodimic.com

20260207