

Traitements d'Angles – Influence sur les Performances d'une Ligne de Transmission (TL)

Par Martin J. King — 19 mai 2024

Introduction

Dans la partie 3 de ma série consacrée à la conception des lignes de transmission Satori, j'ai présenté une nouvelle méthode avancée de modélisation des coudes permettant d'analyser les plis et les changements de direction dans une enceinte TL. En définissant un ensemble de trajectoires parallèles autour du pli ou de l'angle, on crée un effet de filtre passe-bas qui réduit progressivement la contribution du terminus lorsque la fréquence augmente. Cette méthode permet désormais d'évaluer l'impact de différents traitements d'angles — arrondis ou chanfreinés (45°) — sur le comportement acoustique d'une TL.

Définition de la géométrie

Pour isoler l'effet des traitements d'angles, on utilise une TL rectiligne à section constante. Le Satori WO24P4 est simulé dans un volume d'environ 100 litres accordé sur la fréquence de résonance du haut-parleur. Le boomer est positionné à un tiers de la longueur totale, et une densité de garnissage de 0,5 lb/ft³ est appliquée sur les deux premiers tiers de la ligne. Le tweeter Satori TW29R ainsi qu'un filtre passif 2^e ordre sont conservés dans le modèle.

Réponse SPL de la TL – Cas de référence

Sans la méthode avancée, les courbes SPL de la TL vide montrent des résonances typiques liées aux ondes stationnaires :

- ~32 Hz : fondamentale (1/4 d'onde)
- ~96 Hz : 3/4 d'onde (quasiment annulée par l'offset du HP)
- ~161 Hz : 5/4 d'onde
- ~225 Hz : 7/4 d'onde

Avec amortissement (garnissage), la majorité du « ripple » (ondulation de la réponse) est fortement atténuée, tout en laissant suffisamment d'irrégularités pour comparer les effets de la modélisation avancée des angles.

Méthode avancée – Étude des trois géométries d'angle

Trois types d'angles sont modélisés :

1. Angles arrondis
2. Angles chanfreinés (45°)
3. Angles droits (sans traitement)

Pour les trois géométries, la réponse en basse fréquence (sous 100 Hz) reste strictement identique : les traitements d'angles n'ont **aucun impact** sur l'extension dans le grave**.**

Cependant :

- Les angles arrondis modifient légèrement la différence entre trajectoires internes et externes, entraînant une atténuation du terminus.
- Les chanfreins à 45° produisent un effet similaire, avec un lissage du ripple.
- Les angles droits créent les plus grandes différences de chemin, donc la réduction la plus forte de la sortie du terminus, et un lissage nettement supérieur du ripple.

Étude poussée : TL fortement profilée (rapport 10:1)

Pour maximiser encore les différences de longueur entre les trajets internes et externes dans un pli à 180°, une TL conique équivalente, avec un rapport de réduction de section 10:1, est simulée.

Résultats :

- Une TL 10:1 renforce considérablement le filtrage passe-bas naturel induit par le pli.
- Le ripple diminue fortement même avec un amortissement standard (0,5 lb/ft³).
- En réduisant le garnissage par un facteur 5, on conserve une réponse lissée tout en gagnant environ **10 Hz** d'extension supplémentaire dans le grave**,** avant la coupure à 24 dB/oct.

Conclusion – Observations sur les traitements d'angles et performances TL

- Les inserts arrondis ou chanfreinés n'apportent **aucun avantage acoustique notable** dans une TL pliée. Leur intérêt semble davantage mécanique que sonore.
- Les TL coniques montrent un intérêt majeur : moins d'ondulations, moins de garnissage nécessaire, extension plus profonde du grave à accord identique.
- Les conceptions commerciales utilisant beaucoup de mousse et de nombreux plis pourraient en réalité bénéficier davantage du **nombre de coudes** que de la mousse elle-même (la mousse étant moins efficace que la fibre pour amortir les ondes stationnaires).
- Chaque pli pourrait agir comme un **filtre passe-bas supplémentaire** pour le terminus, supprimant davantage d'harmoniques supérieures. Cela ouvre des pistes intéressantes pour les futures conceptions, notamment les pavillons arrière repliés (BLH), qui sont essentiellement des TL expansives.