

CFA2006/210

Etude du comportement non linéaire d'un haut-parleur à gaz ionisé

P. Béquin^a et K. Castor^b

^aLaboratoire d'Acoustique de l'Université du Maine, Avenue Olivier Messiaen, 72085 Le Mans, France

^bLaboratoire de Détection et de Géophysique, Département Analyse Environnement, Commissariat à l'Energie Atomique, 91680 Bruyères-le-Chatel, France
philippe.bequin@univ-lemans.fr

Dans un haut-parleur à gaz ionisé, la conversion du signal électrique en signal acoustique est assurée par le volume libre de gaz ionisé. Ce dernier est créé à l'aide d'une décharge électrique obtenue par application d'une haute tension entre une pointe et un plan. Sous l'influence du champ électrique, des électrons sont produits près de la pointe et sont ensuite recombinaés en partie pour former des ions négatifs. Ces particules chargées s'écoulent vers le plan et interagissent avec les particules neutres du gaz (vent ionique). La modulation aux fréquences acoustiques du courant électrique circulant dans le montage, courant porté par les particules chargées qui se déplacent dans l'espace inter-électrodes, entraîne une perturbation des interactions entre les différentes particules neutres et chargées du gaz ionisé qui se traduit par une perturbation acoustique audible. L'espace inter-électrodes est modélisé sous forme de deux zones actives dans lesquelles les mécanismes de transduction diffèrent : près de la pointe, une source de chaleur monopolaire issue des transferts de quantité de chaleur entre les électrons et les particules neutres de l'air, au-delà et le long de l'axe, une source de force, dipolaire, provenant des transferts de quantité de mouvement entre les ions négatifs et les particules neutres. Le comportement électrique de chacune des zones est modélisé au moyen d'une impédance électrique.

Pour des faibles taux de modulation électrique, la linéarité des phénomènes mis en jeu est considérée ; ainsi, à partir des équations classiques de l'acoustique linéaire dans lesquelles sont introduits les effets liés au gaz ionisé, une relation est déduite entre la pression acoustique associée à chacune des sources et leur impédance électrique respective. Des résultats expérimentaux obtenus sur des haut-parleurs ioniques de configurations électriques et géométriques différentes ont permis de valider ces modèles linéaires [1].

Afin d'obtenir des niveaux sonores élevés, le taux de modulation électrique est augmenté de façon significative ce qui entraîne un comportement non linéaire des sources acoustiques associées à chacune des zones actives. Une première modélisation analytique de ce comportement permet de déduire l'amplitude des premiers harmoniques de chacune des sources. Par ailleurs, un dispositif expérimental permettant la mesure des caractéristiques électriques et acoustiques a été conçu (adapté aux valeurs élevées de l'impédance du haut-parleur, aux hautes tensions et aux perturbations électromagnétiques importantes). L'analyse des premiers harmoniques du signal de pression issus des mesures associés aux résultats théoriques provenant de la modélisation du comportement non linéaire des sources révèle que la source de chaleur est principalement responsable des effets non linéaires observés [2].

[1] V. Montebault 'Etude des sources acoustiques associées aux décharges corona négatives', thèse Université du Maine, Le Mans, France, 1997.

[2] K. Castor 'Caractérisation des sources acoustiques associées aux décharges couronnes négatives', thèse Université du Maine, Le Mans, France, 2001.

Mots-clé: Transduction - Electroacoustique - Décharges électriques - Non linéaire

Thème: Electroacoustique