Atohm focus 21/02/06 16:46 Page 2

ATOHM

Caisson Rafale V35

Dernier-né des caissons Atohm Rafale, le V35 reprend les lignes du fer de lance de la gamme, le V60, sous un encombrement moindre. Sa mise au point est le fruit de modélisations informatiques extrêmement poussées pour optimiser le comportement dynamique de son boomer.

Avec le Rafale V35, l'ambition d'Atohm est d'offrir un caisson de basse répondant tant aux exigences des applications home cinéma qu'à celles d'une écoute plus traditionnelle en complément d'enceintes de petit volume. Cependant, répondre avec bonheur à cette double vocation est moins simple qu'il y paraît. En effet, en home cinéma, le caisson n'intervient, la plupart du temps, que lors de la restitution d'effets spéciaux et son travail reste relativement simple car cette tâche ne nécessite pas une grande finesse. Il en est tout autrement dès qu'il est question d'offrir une assise de bonne qualité à des enceintes de petit volume telles que des éléments de bibliothèque. Ici, de nombreux caissons semblent avoir du mal à démarrer puis à s'arrêter. Un manque de franchise qui confère à la restitution un manque de naturel incompatible avec une écoute haute-fidélité digne de ce nom.

Le V35 reprend les lignes de son grand frère V60. Ses dimensions réduites le rendent particulièrement logeable.

Un comportement optimisé

Pour mieux comprendre ce phénomène et lui apporter des solutions technologiques permettant d'y remédier, Atohm a énormément investi en moyens de modélisation acoustique et de comportement dynamique de la membrane des haut-parleurs. Ces études ont conduit à l'élaboration du nouveau boomer de la marque d'un diamètre de 21 cm : le LD 210 C04.

Pour optimiser encore son comportement dynamique, Atohm l'a doté d'un système de compensation, baptisé DRC (pour Dynamic Reluctance Control). Il se base sur un jeu de bobines statiques auxiliaires logées sur le noyau du moteur. Concentriques, elles prennent place à proximité de l'entrefer et reçoivent un signal de compensation qui permet de contrecarrer les variations d'impédance de la bobine mobile. Ce dispositif compense aussi la dérive de l'impédance du haut-parleur en fonction de la fréquence. En effet, par nature, elle tend à croître lorsque la fré-

Atohm focus 21/02/06 16:46 Page 3

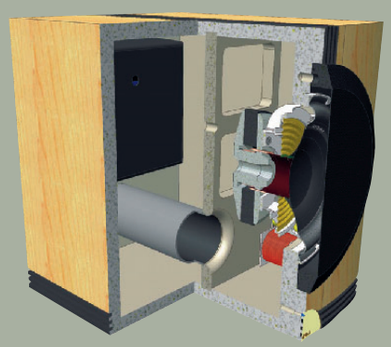
Thierry Comte nous parle du V35

Nous voulions un caisson franc et rapide.

Thierry Comte

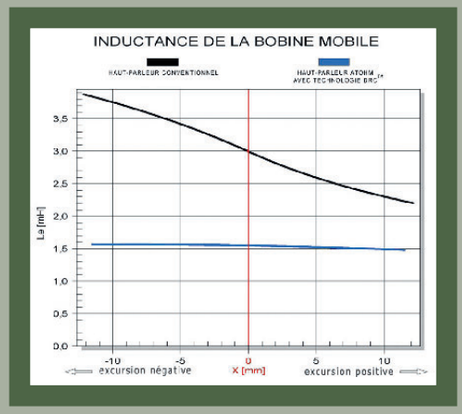
La conception du V35, et notamment de son boomer, nous a conduits à reconsidérer l'ensemble du comportement dynamique de la membrane d'un haut-parleur. Des études, réalisées à l'aide de puissants moyens de simulation et CAO 3D basés sur la méthode de modélisation de Klippel par éléments finis, nous ont permis de mettre en évidence toutes les anomalies de comportement d'un équipage mobile lors de fortes excursions et de trouver des solutions pour les compenser.

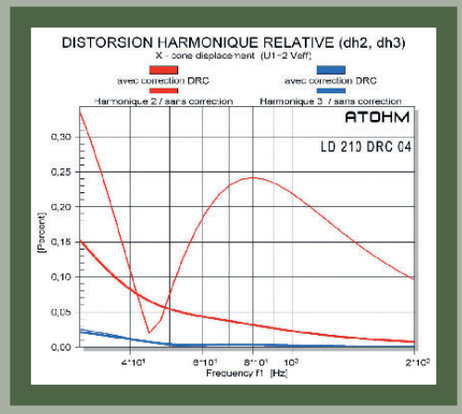
L'une des premières anomalies est la variation d'inductance de la bobine en fonction de sa position par rapport aux pièces polaires du circuit magnétique. Elle est à l'origine de l'apparition de distorsion. En effet, dans tout haut-parleur, lors de ses excursions, la bobine mobile oscille en permanence autour de sa position de repos. Elle baigne ainsi plus ou moins dans le champ magnétique de l'entrefer et les pièces polaires chargées de le concentrer. Ceci conduit à une variation de son impédance. Un effet comparable à celui d'un bobinage qui serait, ou non, équipé d'un noyau ferrite. Cette fluctuation «dynamique» d'impédance induit un déplacement asymétrique de la membrane. En fait, on peut assimiler ce phénomène à l'apparition d'un flux statique qui viendrait se superposer au flux dynamique que crée le signal. La membrane n'oscille plus autour de son point de repos mécanique naturel, mais autour d'une position placée en retrait par rapport à celui-ci. Exactement comme si une composante continue venait se superposer au signal.

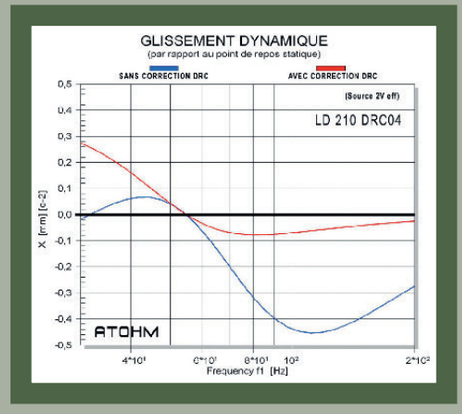


Ce premier constat nous a conduits à étudier le système DRC basé sur des bobines compensatrices du flux magnétique primaire du moteur. Ce procédé permet à la fois d'éliminer l'apparition de distorsion liée aux fluctuations d'impédance et d'éviter le glissement du point de repos dynamique de l'équipage mobile par rapport à son point de repos statique. Ces particularités nous permettent d'offrir à la membrane du LD 210 C04 de très forts débattements, jusqu'à 40 mm crête à crête, tout en conservant une excellente linéarité de réponse.

Les suspensions jouent également un rôle capital. On argumente souvent sur les atouts des suspensions petits plis ou, à l'inverse, des avantages du demi-rouleau pour justifier le comportement d'un haut-parleur. En pratique, nos études ont montré que le point le plus critique résidait dans l'homogénéisation du comportement de la suspension périphérique, de celle du spider et, bien entendu, de celui de la membrane elle-même. Nous avons donc particulièrement travaillé l'adéquation entre ces éléments ainsi que les corollaires qui en découlent, comme les tresses d'alimentation de la bobine mobile. Le spider double couche, les intégrant, que nous avons retenu s'oppose à tout phénomène vibratoire indésirable de leur part.







Les mesures confirment les prédictions de la modélisation 3D du comportement du boomer doté du procédé DRC. Les variations d'inductance sont éliminées tandis que distorsion et glissement dynamique se trouvent réduits dans de fortes proportions.

Atohm focus 21/02/06 16:46 Page 4

quence s'élève. La compensation offre donc au haut-parleur une réponse élargie vers les fréquences élevées et, par voie de conséquence, une bonne rapidité.

Un comportement mécanique sans faille

Reste que, le moteur lui-même et les suspensions jouent un rôle primordial pour l'obtention d'un haut-parleur rapide. Deux points qui ont aussi fait l'objet d'études approfondies. Le moteur se base sur une énorme ferrite de 156 mm de diamètre associée à une bobine de 50 mm. Ici, la modélisation informatique a été largement mise à profit pour optimiser la répartition du flux magnétique et des forces magnéto-motrices induites sur la bobine. Toujours dans le dessein de limiter les contraintes au niveau des éléments mobiles, la décompression du moteur a été modélisée. Ces études ont conduit à la réalisation d'un large puits de décompression réduisant fortement les bruits de fonctionnement aux fortes amplitudes tout en améliorant le refroidissement. Pour les suspensions, les études se sont concentrées sur l'étude de leur coefficient de raideur. En effet, à quoi bon linéariser parfaitement le fonctionnement du moteur d'un haut-parleur si les suspensions, par une compliance inadaptée, sont à l'origine de distorsion. Ici encore, Atohm a modélisé le comportement de la membrane et des suspensions pour optimiser leur association. De plus, les tresses d'alimentation de la bobine mobile bénéficient d'une innovation majeure. En effet, dès qu'il est question de forts débattements, elles posent des problèmes. D'une part, les violentes accélérations auxquelles elles sont soumises peuvent conduire à leur rupture à plus ou moins long terme. D'autre part, elles peuvent adopter un comportement vibratoire les conduisant à venir frapper le dos de la membrane. Elles génèrent alors un bruit particulièrement désagréable. Un problème qu'a résolu Atohm en étudiant un spider double couche. En fait, il se compose de deux spiders collés ensemble entre lesquels les tresses prennent place : aucun risque ainsi qu'elles viennent percuter la membrane.

Néanmoins, produire en série un tel haut-parleur requiert des compétences multiples. Ainsi, Atohm a-t-il confié sa production à plusieurs sous-traitants asiatiques, chacun œuvrant dans un domaine de compétence bien précis. Le saladier, par exemple, est confié à un fondeur expert dans le domaine de l'injection de la fonte d'aluminium. L'équipage mobile relève d'autres spécificités que maîtrise un autre sous-traitant. Un autre encore prend en charge l'assemblage final.

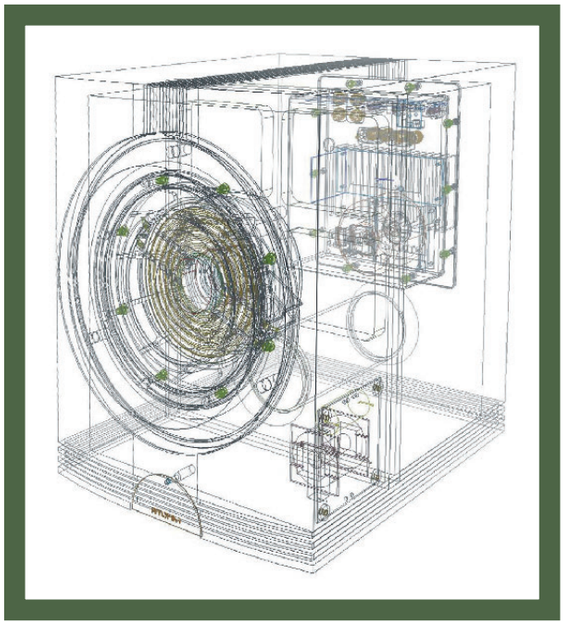
Une amplification repensée

Pour tirer le meilleur parti de son haut-parleur, Atohm a également revu l'amplificateur de puissance chargé de le piloter. S'il s'agit d'un amplificateur analogique traditionnel, ses étages de sortie ont été optimisés et, notamment, dotés d'un limiteur. Celui-ci évite un écrêtage franc lorsque le niveau demandé atteint les limites de capacité de restitution. Un «tassement progressif» de la forme d'onde élimine l'apparition de ruptures franches qui occasionnent l'envolée du taux de distorsion d'harmonique 3, particulièrement désagréable, typique de la saturation de l'amplificateur. Ainsi, même si les limites de l'amplificateur sont occasionnellement atteintes sur des pics de dynamiques, la dégradation de l'écoute n'est pas flagrante, voire à peine perceptible. De même, le filtre actif est optimisé. Outre ses réglages de fréquence de coupure et de phase progressifs, il bénéficie d'un double réglage de pente : 12 ou 18 dB/octave. Une particularité qui permet d'adapter parfaitement la réponse du V35 au comportement des enceintes qu'il est chargé d'assister. De même, un filtre subsonique élimine les fréquences inférieures à 20 Hz pour éviter l'affolement inutile de la membrane du haut-parleur comme la saturation de l'amplificateur sur des fréquences qu'il serait, de toute façon, incapable de reproduire correctement et quasiment imperceptibles.

Une ébénisterie renforcée

L'ébénisterie, pour sa part, se base sur des plaques de médium dense, particulièrement rigides. Leur épaisseur est de 22 mm et atteint 44 mm en façade pour maintenir parfaitement le saladier du boomer. De plus, un large renfort interne vient encore accroître cette rigidité. À noter que, pour offrir une restitution ample et riche dans l'extrême grave, Atohm s'est orienté vers une solution type bass-reflex. «Nous avons réalisé diverses tentatives basées sur un radiateur passif, mais ces essais ne nous ont jamais permis d'atteindre la rapidité et la franchise de réponse que nous souhaitions. Nous avons donc opté pour une configuration plus traditionnelle» indique Thierry Comte.

Enfin, pour décharger les enceintes principales des fréquences les plus basses, Atohm a eu la bonne idée de doter le V35 d'un filtre actif passe-haut. Idéalement, le V35 doit s'insérer entre le préamplificateur et le bloc de puissance d'un ensemble stéréophonique traditionnel. Le signal, issu du préamplificateur, est directement appliqué à ses entrées bas niveau. Ses deux sorties délivrent alors le signal filtré à destination du bloc de puissance.



L'usage de la modélisation 3D s'est appliqué au comportement acoustique de l'ensemble des éléments du V35. Le choix des volumes et des renforts de rigidification ne doit rien au hasard.

À l'écoute

Grâce à ses dimensions réduites, le V35 est particulièrement logeable ; autant en profiter pour le disposer idéalement. Pour cela, Atohm indique une astuce efficace basée sur la réciprocité de la propagation des ondes sonores. Son principe est très simple. Il suffit de placer le V35 au point d'écoute puis, en se déplaçant dans le local, de noter les emplacements où les basses sont le mieux perçues. Il suffit alors de placer le caisson à l'un de ces points pour que, par réciprocité, son efficacité soit maximale

Atohm focus 21/02/06 16:46 Page 5

au niveau du point d'écoute. À noter que le réglage de phase peut être efficacement mis à contribution pour déterminer un emplacement d'efficacité maximale.
Une fois cet ajustage réalisé le V35 fait preuve de toute son efficacité. Nous l'avons testé avec des enceintes de bibliothèque de petit volume. L'atout majeur du V35 est sa rapidité, comme l'a recherché Atohm. Les basses sont franches, exemptes de traîne, et bénéficient d'un impact peu commun sur un caisson de grave. Autre conséquence de ce comportement : le trou dans le bas médium – souvent constaté lors de l'association d'enceintes de petit volume avec un caisson –, est éliminé. Outre l'assise qu'il confère, le V35 réalise un véritable prolongement de la restitution vers le registre extrême basse. Nous l'avons écouté en combinaison avec divers types d'enceintes et, si la multiplicité des réglages qu'il offre autorise bien des mariages, c'est avec des diffuseurs de petit volume que nous l'avons trouvé le plus convaincant. Il leur offre alors une vivacité dans le grave qui n'a pas grand-chose à envier à des équipements beaucoup plus volumineux. Nous le recommanderons donc tout particulièrement pour les locaux d'écoute de taille moyenne, pour lesquels la puissance qu'il est capable de délivrer est largement suffisante, et où il excellera tant en écoute haute-fidélité traditionnelle que pour une utilisation home cinéma.

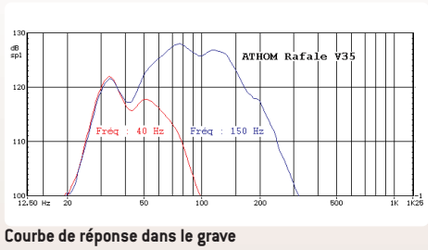
En conclusion

Surprenant par sa rapidité, la franchise et la fermeté des graves qu'il est capable de délivrer, le V35 complète admirablement des enceintes de petit volume telles que les Sirocco de la marque. La souplesse de ses réglages autorise bien des associations. Facilement logeable, grâce à ses petites dimensions, il est aisé de trouver l'emplacement lui permettant de s'exprimer pleinement. Enfin, si son étude se base sur l'utilisation massive de moyens numériques de modélisation, il ne s'agit pas ici d'un simple effet de mode. Les résultats sont effectivement au rendez-vous.

Henri-Pierre Penel

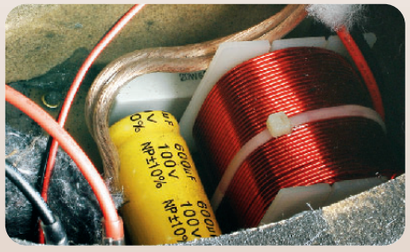
FICHE TECHNIQUE >

L'amplificateur de puissance propose une sortie bas-niveau filtrée pour soulager les enceintes principales de la restitution du registre extrême grave.

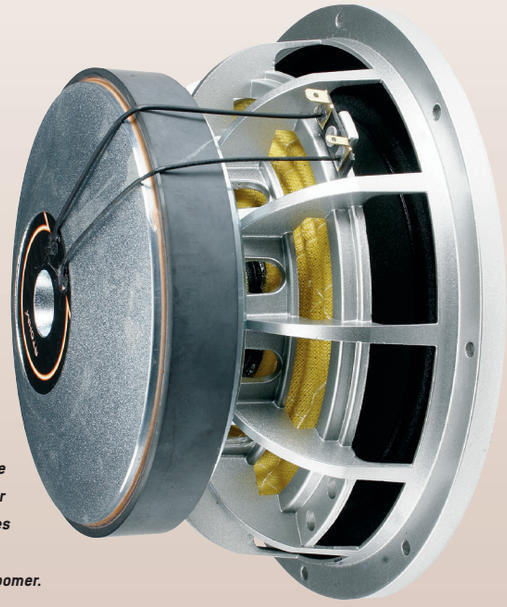


Courbe de réponse dans le grave

Le V35 est pleinement efficace dès 30 Hz. Une prouesse pour un caisson de cette taille.



Un circuit «auxiliaire» applique aux bobines du système DRC la tension de compensation.



Les tresses d'alimentation de la bobine mobile sont noyées dans le spider pour éliminer toute vibration parasite. Ici, les bornes d'alimentation des bobines du système DRC intégrée au moteur du boomer.

Caractéristiques du constructeur

- **Prix :** 790 € TTC
- **Dimensions :** 320 x 375 x 390 mm
- **Poids :** 22 kg
- **Finition :** placage bois véritable Mapple ou noir satiné
- **Type de caisson :** bass-reflex
- **Haut-parleurs :** boomer 210 mm LD 210 C04
- **Réponse en fréquence :** 32 Hz à 150 Hz (-3 dB)

Amplificateur intégré :

- **Puissance :** 120 W efficaces, 220 W en impulsionnel
- **Fréquence de coupure :** 40 Hz à 150 Hz ajustable
- **Pente :** 12 ou 21 dB/octave
- **Entrées :** 2 x bas niveau, 2 x haut niveau
- **Sorties :** 1 x bas niveau avec filtre actif passe-haut 50 Hz 12 dB/octave

DISTRIBUTEUR • Welcohm Technology (p. 113)

On a aimé

- *L'assise et la franchise des graves*
- *La rapidité*
- *L'absence de traîne*
- *La qualité de fabrication*
- *La souplesse des réglages*
- *Le rapport performance/prix*

On aurait aimé

- *Un filtre passe-haut ajustable*