

# CI DIGM LEF

L'amplification réinventée



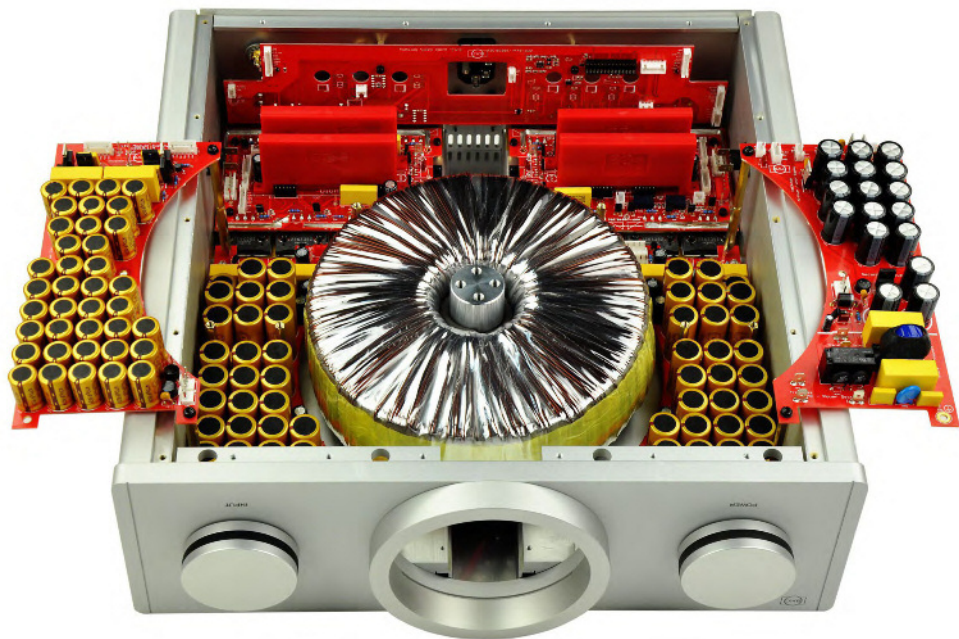
B.M.C. AUDIO GmbH

## **B.M.C.**

### **des amplificateurs aux caractéristiques impressionnantes**

Se contenter des meilleurs résultats de mesures ne suffit généralement pas à satisfaire l'oreille humaine. Il est d'ailleurs courant que des amplificateurs à transistors présentant des performances chiffrées exceptionnelles soient souvent critiqués quant à leur manque de naturel ; alors que de leur côté les amplificateurs à tubes souffrent également de défauts caractéristiques. Pour réaliser un amplificateur qui ne réinterprète pas le message musical, il fallait donc explorer des chemins nouveaux, imaginer des solutions innovantes contraignant nos ingénieurs à travailler à partir d'une feuille blanche.

Les technologies CI (circuit à injection de courant), DIGM (gestion discrète et intelligente du gain) et LEF (circuit d'amplification exempt d'effet de charge) représentent le fruit de ces recherches. Conjuguées au sein d'un même appareil, elles vous feront vivre une expérience musicale nouvelle.



#### **CI (Current Injection)**

L'entrée basse impédance travaillant en courant permet de préserver l'intégrité de la modulation en provenance de la source jusqu'à l'obtention de la tension nécessaire.

#### **DIGM (Discrete Intelligent Gain Management)**

La gestion discrète et intelligente du gain agit uniquement sur l'amplitude de la tension en sortie d'amplificateur en l'ajustant au volume désiré. Ce procédé prévient toute atténuation ou, au contraire, toute amplification inutile du signal. Amplification minimale = Distorsion et bruit minimum = Reproduction plus naturelle.

## LEF (Load Effect Free)

Le principe de l'étage de sortie LEF ajuste la tension de sortie en fonction des besoins de la charge que représente l'enceinte acoustique. En préservant les transistors chargés de l'amplification du signal de l'influence de celle-ci, le circuit LEF élimine toute forme de distorsion à la source et autorise une configuration "Single Ended" des étages de sortie, même pour des amplificateurs de forte puissance. Ses qualités permettent de rivaliser avec les performances d'une classe A traditionnelle. L'absence de distorsion liée au principe même de fonctionnement des amplificateurs B.M.C. LEF rend tout circuit de contre-réaction globale superflu et ses effets néfastes.

*Note : Les avantages des circuits CI et DIGM ne pourraient être acquis sans l'absence de distorsion permise par les étages de sortie de type LEF et l'inutilité de toute forme de contre-réaction qui en découle.*

## Alimentation stabilisée de 2 kW

Si de prime abord les alimentations n'ont que peu de rapport avec la qualité intrinsèque du circuit amplificateur, leur qualité est néanmoins essentielle si l'on veut pouvoir exploiter tout le potentiel de celui-ci.

Un transformateur torique de 2 kW constitue la base inébranlable d'une alimentation extrêmement puissante, stable et dynamique, à laquelle s'ajoute l'énorme réserve d'une banque de condensateurs à courant symétriques développés par nos ingénieurs. Cette alimentation est à l'origine de l'exceptionnelle transparence des électroniques B.M.C. et de leurs performances musicales. Des circuits de régulations innovants préviennent de toute variation de tension ou parasitage divers pouvant affecter l'alimentation, assurant un silence de fonctionnement impressionnant et une stabilité inconditionnelle.

**A contrario**, les seules qualités d'un amplificateur qui n'aurait été "développé qu'à l'oreille" ne sauraient pour autant être suffisantes si celles-ci n'étaient pas corroborées par des résultats de mesures exemplaires.

L'écoute d'un amplificateur réellement transparent et dépourvu de toute signature propre est très difficile à décrire car, quels mots trouver pour définir une électronique qui s'efface totalement devant la musique ? Une électronique "caméléon" sachant être à la fois terriblement brutale et subtile, crue et élégante, hyper analytique et d'une fluidité exceptionnelle... ? Au final tout ceci n'a que peu d'importance et quels que soient les caractéristiques et les mots tentant de la définir, l'essentiel est bien qu'elles sachent s'effacer au profit de la musique et que celle-ci prenne vie.

**« La musique et rien que la musique. »**

*Mark Mickelson, Rédacteur en Chef de [The Audio Beat](#)*

## Caractéristiques techniques détaillées des amplificateurs B.M.C.

### CI

Ce circuit basse impédance à Injection de Courant travaille en courant tout au long du processus d'amplification en préservant le signal tel qu'il se présente à l'entrée de l'amplificateur, la conversion en tension étant réalisée juste avant les borniers haut-parleurs. C'est l'application du principe du circuit à base commune qui le différencie des schémas traditionnels travaillant en tension. On pourrait dire que chaque électron présent à l'entrée de l'amplificateur se retrouve à sa sortie, ce qui n'est absolument pas le cas des étages d'entrée à base de FET ou de transistors bipolaires. Le principe d'entrée basse impédance CI véhicule donc le signal d'entrée jusqu'à l'étage de conversion en tension qui se contente d'en créer une copie exacte, étage qui peut être constitué d'une simple résistance ou d'un réseau de résistances comme celui mis en œuvre dans le circuit DIGM.

Le principe d'entrée basse impédance CI peut néanmoins représenter un problème pour certaines sources. Si l'ensemble de la gamme B.M.C. est bien sûr conçu pour exploiter au mieux cette technologie de façon à obtenir les meilleures performances, il est possible que des associations d'éléments d'origines différentes puissent produire de moins bons résultats qu'avec le format symétrique XLR standard en raison de leur manque de capacité à fournir le courant nécessaire au fonctionnement optimal du principe d'entrée à injection de courant CI. Si les matériels professionnels et high-end bien conçus et équipés d'étages de sortie symétriques à composants discrets suffisamment dimensionnés offrent des résultats remarquables, seul un ensemble B.M.C. exploitant la même typologie de circuit sur toute la chaîne sera à même de garantir un résultat optimum.

### DIGM

Le circuit DIGM est conçu autour de transistors bipolaires commutant un réseau de résistances de précision afin d'obtenir le gain en tension désiré. De cette façon, le signal en courant est converti à la tension requise aux bornes des haut-parleurs avec la possibilité d'ajuster le volume par palier de 1 dB. Les habituels potentiomètres numériques sous forme de circuits intégrés CMOS étant sous-dimensionnés pour cette application, un circuit spécifique a été développé. Le réglage de gain étant intégré à l'étage de conversion en tension, il opère de manière optimale en supprimant toute altération du signal du fait d'atténuation ou d'amplification superflue. Le circuit DIGM remplace donc avantageusement le réglage de volume traditionnel.

Amplification minimale = Distorsion et bruit minimum = Reproduction plus naturelle.

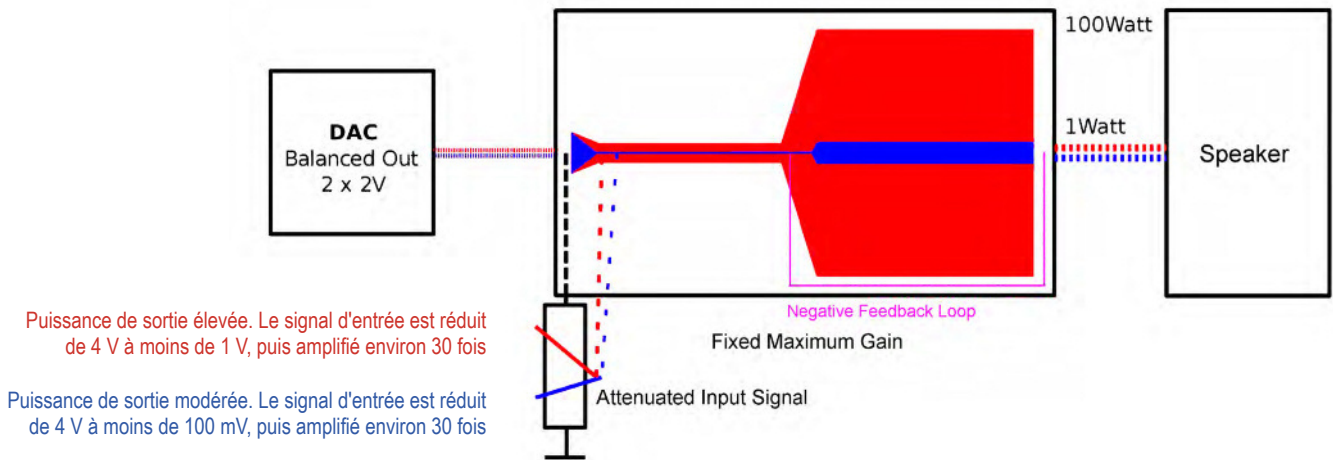
### Un rapide comparatif

Les amplificateurs haute fidélité traditionnels sont généralement dotés d'un facteur d'amplification trop important allant même parfois dans les cas les plus extrêmes jusqu'à amplifier les signaux les plus faibles à un niveau correspondant à la puissance maximale de l'appareil. Autrement dit, ces appareils amplifient systématiquement le signal de manière exagérée et (le plus souvent) de façon tout à fait inutile dans la pratique tout en présentant un risque réel de saturation (clipping) en cas de présence d'un signal d'amplitude maximum à l'entrée. Même avec le volume réduit au minimum, le facteur d'amplification reste le même. De ce fait, nous sommes contraints d'atténuer le signal entrant pour obtenir le niveau d'écoute souhaité en contrant la sur-amplification. Même pour un niveau de sortie maximum cette atténuation est obligatoire si le niveau d'entrée est standard et pour un volume d'écoute modéré, le signal d'entrée pouvant être réduit de 99 %, voire moins ! Est-il logique de devoir atténuer un signal déjà amplifié pour l'amplifier de nouveau afin d'obtenir un niveau d'écoute exploitable ? Est-il raisonnable de se donner tant de peine pour amener le niveau de sortie d'une cellule à bobine mobile de 0,5 mV à 4 V, pour le réduire ensuite à 40 mV et, de nouveau, l'amplifier à 2 V, pour finalement sortir à peine 1 W sur un haut-parleur de 4 ohms ?

*Une  
technologie  
innovante  
pour une  
solution plus  
rationnelle*

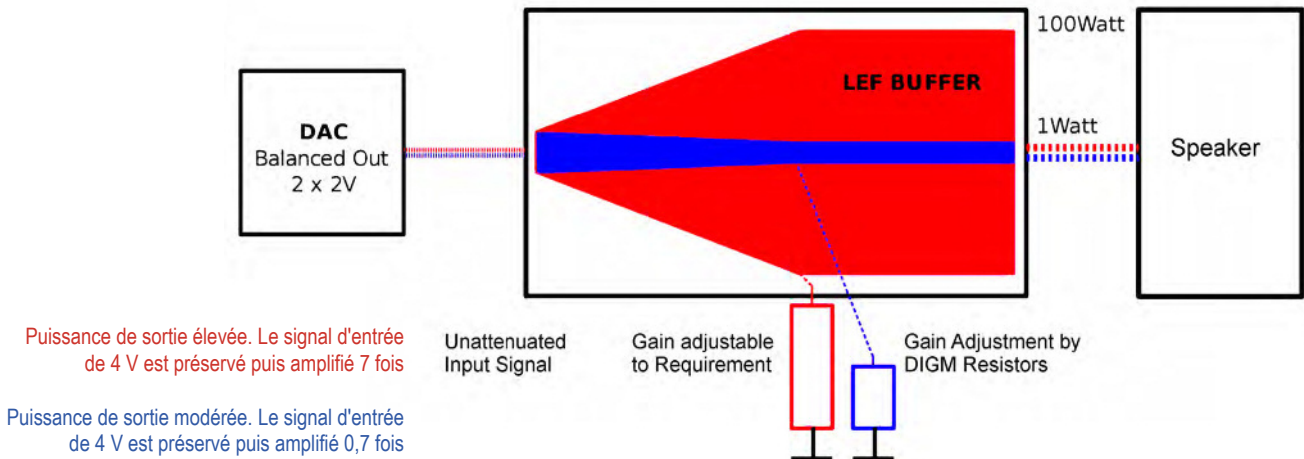
## Atténuation classique du volume par potentiomètres Amplification constante

Signal d'entrée atténué | Gain maximum



## Technologie DIGM

Contrairement aux amplificateurs classiques, la technologie d'amplification DIGM ne dégrade pas le signal d'entrée. Elle se contente d'adapter le gain de l'amplificateur à la demande, allant parfois (rarement) jusqu'à appliquer le facteur maximum, mais aussi (le plus souvent) des facteurs inférieurs à 1 pour des niveaux d'écoute réduits. Le taux d'amplification est donc constamment et parfaitement ajusté à la demande.



## Réglage de volume par ajustement du gain, principe DIGIM

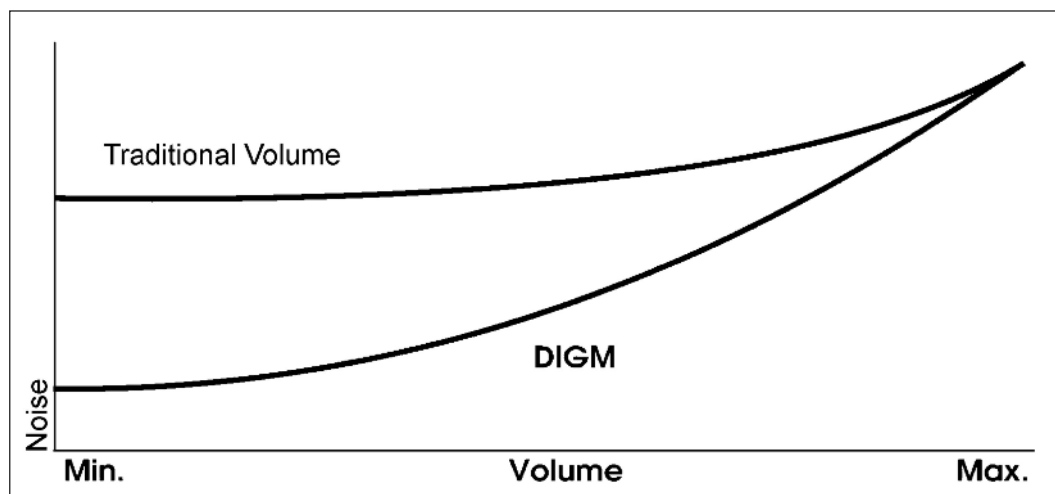
Le signal en entrée n'est pas atténué |

Facteur d'amplification équivalent au besoin réel | Ajustement du gain à travers le réseau de résistances DIGM

Lorsque l'on réduit le volume sur un amplificateur classique, celui-ci se contente d'atténuer le signal en provenance de la source mais les étages d'entrées et de puissance continuent à fonctionner à pleine échelle. Alors que lorsque l'on atténue le volume d'un amplificateur B.M.C., puisque la tension est adaptée en sortie en fonction des besoins de la charge constituée par le haut-parleur et de la position du volume, aucun bruit d'amplification n'est présent.



## Rapports signal/bruit comparés entre le réglage de volume classique et technologie DIGM



Avec l'amplificateur intégré B.M.C. AMP, le volume DIGM peut être ajuster indifféremment depuis la télécommande ou le bouton de réglage situé en façade. Avec l'amplificateur de puissance B.M.C., le volume peut être ajusté indifféremment depuis la façade du DAC1 ou depuis sa télécommande grâce à la liaison câble optique reliant les deux appareils.

### LEF

Une fois la puissance de sortie nécessaire atteinte, l'amplification s'adapte à l'impédance présentée par l'enceinte acoustique. La particularité du circuit LEF réside dans le fait que les circuits d'amplification dont dépend la qualité sonore se trouvent à l'abri de tout risque de distorsion car ils n'ont pas à subir les effets du haut-parleur, les circuits fournissant le courant nécessaire n'étant quant à eux pas critiques par rapport aux performances musicales... d'où l'appellation du procédé "sans effet de charge", LEF = Load Effect Free.

Cette gestion séparée du courant et de la tension, révolutionnaire dans son principe, procure aux amplificateurs B.M.C. une aisance peu courante dans le contrôle des nombreuses variations d'impédance et rotations de phase que présentent les enceintes haute-fidélité. La comparaison avec des circuits Single Ended fonctionnant en pure classe A, même pour des puissances aussi importantes, n'est pas un problème pour les amplificateurs B.M.C. car l'absence intrinsèque de toute forme de distorsion offre des performances bien supérieures. Et même si le rendement de la technologie LEF l'apparente à un amplificateur fonctionnant en classe AB, ses performances sont telles que ces considérations de classes n'ont plus vraiment lieu d'être. Il faut ajouter que si l'absence de toute contre-réaction globale ne permet pas d'imprimer des résultats de mesures superlatifs, elle participe par contre de manière décisive à l'exceptionnelle qualité de timbres des amplificateurs B.M.C. (S'il fallait la définir, ce serait quelque chose comme "Amplificateur Cascode Symétrique Single Ended à Source de Courant Séparée".)

### En y regardant de plus près

Les transistors polarisés en classe A travaillent généralement dans leur plage de fonctionnement la plus linéaire mais souffrent de la rupture provoquée par le passage de l'alternance positive à l'alternance négative. Si la configuration Single Ended permet d'améliorer les choses en confiant chaque

alternance à un transistor dédié, le montage cascode en classe A présente plus d'intérêt en répartissant la tension de façon que chaque transistor puisse améliorer sensiblement ses performances de distorsion en ne travaillant que sur une plage encore plus réduite. Malheureusement, ces solutions ont un prix : la nécessité d'appliquer une contre réaction globale et un très faible rendement, la puissance dissipée en chaleur étant plus importante que celle injectée dans les haut-parleurs.

Si l'on rencontre parfois des préamplificateurs à tubes ou à transistors utilisant des montages cascode SE polarisés en classe A, c'est qu'une faible efficacité reste acceptable pour des niveaux ligne. L'énorme gaspillage d'énergie qu'elle représente dans un étage de puissance est par contre difficilement tolérable. Par ailleurs, ces étages de puissances présents dans tout amplificateur classique, modulent le courant en sortie selon une signature propre à chaque type de transistor, modulation qui influence l'entrée de l'étage et dégrade ses performances en entraînant une augmentation notable de la distorsion.

Le circuit LEF met en œuvre un montage cascode polarisé en classe A pour la section qui détermine la qualité musicale de l'amplificateur parce qu'il s'agit du meilleur étage possible tant que l'on estime que le comportement dynamique est essentiel.

Si le choix d'un montage cascode préserve les transistors responsables des qualités musicales de l'amplificateur, la technologie LEF permet également de les immuniser contre les inévitables variations du courant associées à la charge que représentent les haut-parleurs, leur procurant ainsi un régime de fonctionnement libre de toute forme de distorsion. De plus, comme pour tout montage cascode, les qualités musicales de la source de courant n'ont que peu d'influence.

Une fois encore : LEF = Load Effect Free.

Le courant nécessaire est fourni par l'étage de puissance haute-impédance, la présence du transistor gérant le signal basse-impédance annulant quant à lui toute erreur éventuelle. Dans le même temps, la configuration symétrique du circuit participe à l'élimination de tout résidu de distorsion par harmonique caractéristique des étages de sortie Single Ended.

## **La contre-réaction globale : un remède devenu inutile**

Si la contre-réaction est le moyen le plus classique de réduire la distorsion d'un circuit d'amplification, B.M.C. rend cette solution totalement obsolète en proposant un fonctionnement naturellement dépourvu de toute distorsion.

Ceci est d'autant plus intéressant que cette vieille recette, idéale sur le papier, n'a jamais réellement fait ses preuves dans la réalité. En effet, si l'application d'une contre-réaction globale était capable de prévenir toute dégradation du signal, l'ensemble des amplificateurs devraient sonner de manière identique, quelles que soient leurs technologies (tubes ou transistors en classe A, AB ou même D), puisqu'il est de coutume dans les amplis différentiels de corriger le signal de sortie en le comparant en permanence au signal d'entrée.

Malheureusement, l'évidente disparité offerte par les différents amplificateurs présents sur le marché suffit à mettre cette lacune en évidence. En réalité, il existe toujours un décalage temporel entre le signal d'origine et celui véhiculé par la contre-réaction qui implique un déphasage. Celui-ci est très marqué si l'on s'intéresse, par exemple, aux amplificateurs opérationnels qui présentent pour la plupart d'entre eux une rotation de phase proche de  $90^\circ$  sur quasiment l'ensemble de la bande passante utile. Si l'on ajoute à cela une efficacité variable en fonction des fréquences qui peut-être, par exemple, cent fois plus importante à 100 Hz qu'à 10 kHz, il paraît difficile dans ces conditions d'espérer un résultat parfaitement homogène...

De même, les rotations de phase présentes au-delà de 20 kHz engendrant une certaine dureté de l'aigu sont généralement associées au "son des transistors" et aussi de la classe D, sont en fait liées à la présence de contre-réaction négative. S'il existe quelques remèdes pour contrer ces manifestations, leurs effets indésirables se font malheureusement ressentir sur la sensation d'ouverture et de transparence de la restitution. Pire encore, la charge elle-même agissant sur la contre-réaction globale, il serait nécessaire de compenser le signal véhiculé par la boucle de contre-réaction négative en fonction du comportement de l'enceinte acoustique. Là encore, le signal musical et l'impédance de l'enceinte étant constitués de paramètres complexes et variant constamment, toute tentative de compensation ne peut être qu'imparfaite.

D'autres contraintes apparaissent dans la mise en œuvre d'une contre-réaction globale efficace car celle-ci consomme une part très conséquente du gain en tension. C'est la raison pour laquelle son taux est généralement très faible dans les amplificateurs à tubes et leur réputation de musicalité n'y est certainement pas étrangère. A contrario, il est très simple et peu dispendieux d'obtenir un surcroît d'amplification à partir d'étages composés d'amplificateurs opérationnels et par conséquent de disposer d'une boucle de contre-réaction efficace, ce qui est souvent le cas des amplificateurs transistorisés. Il est vrai que les amplificateurs à tubes ne peuvent être généralement considérés comme des références de neutralité, mais leur grande popularité constitue sans aucun doute un indicateur fiable de la supériorité des circuits dépourvus de contre-réaction. Evidemment, les amplificateurs transistorisés ne peuvent pas plus prétendre à une restitution parfaitement neutre, même si le phénomène se manifeste ici d'une façon différente et parfois au détriment de ce que nous avons l'habitude d'appeler la musicalité.

Le long processus de développement des amplificateurs B.M.C. a nécessité de nombreuses étapes et s'est étendu sur plus d'une dizaine d'années. Il n'a pas mis en évidence que le principe de boucle de contre-réaction devait être abandonné simplement parce que nos résultats d'écoute et de mesures nous y incitaient, mais aussi parce qu'aucun circuit d'amplification intégrant les technologies DIGM et LEF associées à une contre-réaction négative ne fonctionnait, même avec le taux le plus faible qui soit. Face à la charge extrêmement complexe que représente l'enceinte acoustique, un circuit doté d'une boucle de contre-réaction négative n'a jamais su faire face à une situation d'appel de courant associé à une tension nulle, alors que le principe LEF gère de façon indépendante les demandes en courant et en tension.

### **Alimentation stabilisée de 2 kW**

Afin d'être en mesure d'exploiter tout le potentiel du circuit, une alimentation surdimensionnée a été conçue autour d'un transformateur de 2 kW et d'un nombre important de condensateurs de technologie propriétaire. Ces derniers participent de façon décisive à la remarquable qualité des timbres et la transparence de nos amplificateurs. Ils font preuve d'une capacité exceptionnelle à filtrer tout problème susceptible d'affecter la pureté de l'alimentation tout en laissant pleinement s'exprimer les extraordinaires capacités dynamiques des électroniques B.M.C.

Des circuits de régulations innovants préviennent de toute variation de tension ou parasitage divers pouvant affecter l'alimentation, assurant un silence de fonctionnement impressionnant et une stabilité inconditionnelle en toutes circonstances. La faible impédance du circuit n'influence pas l'équilibre tonal ou les capacités dynamiques sur l'ensemble du spectre audible. L'association unique d'une alimentation aussi sophistiquée, à la fois stable et pure, d'un gigantesque transformateur torique de 2 kW suivi d'une banque de condensateurs symétriques propriétaires et d'une stabilisation électronique de l'ensemble des circuits procure un silence de fonctionnement abyssal doublé d'une



vitalité hors norme. Une énergie sans limite, une dynamique explosive, des timbres somptueux, une profusion de micro informations émergeant d'un silence absolu... un bouquet de qualités souvent incompatibles et pourtant réunies dans les amplificateurs B.M.C.

#### **La technologie au service de l'art**

Aussi puissante et sophistiquée soit-elle, la seule raison d'être de l'alimentation est de servir la musicalité en créant les conditions de fonctionnement optimales pour les circuits d'amplification, s'affranchissant même des possibles variations de qualité du secteur.

Comparé à des amplificateurs traditionnels, le circuit LEF délivre une restitution d'un naturel confondant grâce à l'absence de contre-réaction globale, mais aussi grâce à la réunion d'un ensemble de concepts complémentaires : du révolutionnaire réglage de gain DIGM au circuit à injection de courant qui préserve l'intégrité du signal de son entrée jusqu'aux bornes du haut-parleur. Des technologies développées par B.M.C. dans le seul but de permettre à la musique de se déployer sans la moindre entrave.

#### **La musique peut enfin s'exprimer dans toute sa vitalité**

Les amplificateurs B.M.C. nous convient à la réunion des extrêmes. Les nuances les plus subtiles, les timbres les plus séduisants côtoient les attaques les plus foudroyantes, les envolées les plus puissantes et les plus rageuses. La musique s'exprime enfin dans toute son énergie et sa délicatesse.

***La musique est là pour notre enchantement ; nous aimerions  
vous transmettre sa magie.***