

ENTWICKLUNG DER REI

WestminsterLab Rei Mono-Verstärker Technisches Design White Paper

Planung des Verstärkers

Unser Ehrgeiz bei der Entwicklung des Rei-Verstärkers war, eine reine und saubere Übertragung von Signalen als auch von Leistung mit Class-A-Verstärkertechnologie quasi neu zu erfinden. Das Ziel war, die Essenz der ursprünglichen Musik so vollständig wie möglich zu reproduzieren.

Ansätze

Beim Entwurf der Schaltung führen wir nicht nur endlose Computersimulationen durch, sondern auch unzählige reale Leistungsbewertungen und Hörproben. Eine zu große Abhängigkeit von einem Ansatz kann viele Möglichkeiten für Verbesserungen ausblenden.

Wenn man sich zum Beispiel nur auf die geringen Verzerrungen der Schaltung konzentriert, kann dies zu Lasten des Hörerlebnisses gehen. Und in diesem speziellen Beispiel können Messgeräte und Computersimulationen zwar eine Bewertung der Verzerrungen liefern, nicht aber das Hörerlebnis. Daher ist es notwendig, mehrere Methoden zu verwenden, um die blinden Flecken abzudecken.

High-End von Anfang an

Der Ansatz beim Entwurf der Schaltung des Rei-Verstärkers unterscheidet sich stark von dem, was auf dem Markt erhältlich ist. Anstatt eine generische Schaltung zur Verstärkung von Signalen mit ultrahoher Bandbreite zu übernehmen und sie für den Audioeinsatz zu optimieren, besteht unser Ansatz darin, eine Schaltung zu entwerfen, die von Grund auf speziell für den Einsatz im Audiobereich ausgelegt ist.

Dieser Ansatz erlaubt es uns, völlig neu zu überdenken, welche Komponente oder welcher Teil der Schaltung für Signale innerhalb des Audiobandes wirklich benötigt wird. Die Reduzierung der Komponentenzahl ist der Schlüssel zur WestminsterLab Philosophie. Egal wie gut eine Komponente ist, sie ist immer noch nicht perfekt. Indem wir unsere Schaltung so einfach wie möglich halten, ist das Ergebnis tiefgreifend.

Senkrechter Signalpfad

Durch die Reduzierung der Komponenten und die Vereinfachung des Schaltplans gewinnen wir einen Vorteil in der Flexibilität bei der Gestaltung des Layouts der Leiterplatte. Diese Flexibilität ermöglicht es uns, das Layout so zu gestalten, dass die Interferenz zwischen Signalen und Stromversorgungen minimiert wird. Wenn möglich, verlaufen Signale oft senkrecht zueinander, wenn nicht, werden sie so weit wie möglich voneinander entfernt geführt, um unerwünschte Störeinflüsse zu reduzieren.

Ultradicke Leiterplatte

Die gängigste Lösung für den Aufbau von Schaltungen ist die Verwendung einer Leiterplatte (PCB). Wenn wir diese Standardlösung untersuchen, stellen wir fest, dass es unmöglich ist, die Reinheit, die wir bei der Übertragung benötigen, mit einer typischen PCB-Lösung zu erhalten. Die Menge des Kupfers, der Herstellungsprozess und auch die Materialien und die Dichte der Leiterplatte haben einen Einfluss darauf, wie die Leiterplatte funktioniert.

Mit Hilfe einiger Zulieferer, die sich auf die Luft- und Raumfahrtindustrie spezialisiert haben, ist es uns gelungen, eine ultradicke, kapazitätsarme Leiterplatte mit hoher Dichte herzustellen, die die meisten, wenn nicht sogar alle in der Audioindustrie verwendeten Leiterplatten übertrifft. Diese Platine ist einer der Gründe, warum Rei in seiner Klasse durch Geschwindigkeit, Agilität und Leistung besticht.

Befestigungsmaterialien

Auch bei Schrauben, Muttern und Dichtungsringen schenken wir dem Magnetisierungseffekt und dem Wirbelstrom große Aufmerksamkeit. Wenn ein Signal oder eine Strömung durch einen Leiter fließt, erzeugt das elektrische Feld ein magnetisches Feld innerhalb des Metalls und diese potentielle Energie wirkt auf das Signal zurück. In unserem Test erzeugen diese Interferenzen eine Unschärfe und einen unklaren Effekt auf den Klang. Um diesen Effekt zu minimieren, haben wir uns entschieden, Schrauben, Muttern und Dichtringe aus hochfestem, nichtmagnetischem 316L-Edelstahl in der gesamten Konstruktion zu verwenden.

Abschirmung

Ein weiteres Problem bei Metall ist, dass es tatsächlich Funkstörungen aus der Umgebung absorbiert und diese Störungen dann in elektrisches Rauschen und magnetische Störungen umgewandelt werden, die sich auf das gesamte System auswirken und einen unscharfen und verrauschten Hintergrund ergeben.

Deshalb verwenden wir als Abschirmungsmaterial sowohl für Verstärker als auch für Kabel statt der üblichen Kupfer- oder Aluminiumgeflechte und -folien weitestgehend Kohlefaser, die keine Magnetfelder und unerwünschten Wirbelströme erzeugt und im Gegenzug erstaunlicher-weise Störungen ohne Absorption in die Umgebung abweist. Außerdem bietet sie eine sehr hohe Stabilität gegenüber Umgebungsbedingungen und eine extreme Steifigkeit, die zu geringen Resonanzen und Vibrationen führt.

Nicht der typische Class A

Die Vorspannungseinstellung ist eines der Schlüsselemente bei der Einstellung des Charakters und auch der Leistung eines Verstärkers. Transistoren verhalten sich bei verschiedenen Temperaturen unterschiedlich. Wenn ein Modell mit konstanter Vorspannung in einem Verstärker verwendet wird, kann es entweder eine ganze Weile dauern, bis er sich erwärmt und seine optimale Arbeitstemperatur erreicht, oder er erwärmt sich schnell, überschreitet aber in kürzester Zeit die optimale Arbeitstemperatur. Offensichtlich nicht das angestrebte Ergebnis.

Wir setzten die iBIAS-Technologie erstmals im Class-AB-Verstärker UNUM ein. Diese Technologie ermöglicht es dem Verstärker, den BIAS in Abhängigkeit von der Belastung und dem Zustand des Verstärkers in Echtzeit anzupassen und zu optimieren. Diese Flexibilität bei der Modulation des BIAS reduziert die Aufwärmzeit erheblich und stabilisiert den BIAS im optimalen Punkt in Abhängigkeit von der Belastung des Ausgangs und auch der Betriebstemperatur der Transistoren, wodurch sichergestellt wird, dass das System unter allen Bedingungen mit seinen optimalen Einstellungen läuft.

Verkettung (Daisy Chain)

Wir wissen, dass die beste Lösung für ein Lautsprechersystem ein einzelner Verstärker ist, der nur eine Lautsprechereinheit ansteuert,

der nur eine Lautsprechereinheit ansteuert, wobei die Impedanzänderung und die Belastbarkeit viel besser ausfallen. Wir mussten berücksichtigen, dass einige Vorverstärker mit nur einem Ausgang nicht dafür ausgelegt sind, mehrere Endverstärker anzusteuern, da die Eingangsimpedanz das Original um die Hälfte einschränken würde. Deshalb konstruierten wir einen speziellen Bypass zum Anschluss an die nächste Endstufe. Mit dieser Konstruktion kann der Anwender mehrere Endverstärker verwenden, obwohl der Vorverstärker nur einen Ausgang hat.

Transformatoren

Ringkerntransformatoren sind in der Audioindustrie weit verbreitet. Sie sind effizient und sehr einfach zu beschaffen. Bei Transformatoren stellen wir zwei Überlegungen an. Als wir den Rei-Verstärker entwickelt haben, wollten wir ihn kleiner und kompakter machen, so dass der Anwender problemlos zwei oder mehr Verstärker im Rack platzieren kann. Der Rei ist nicht der typische Class-A-Verstärker, er ist weder groß noch sperrig.

Selbst wenn man die Netzqualität außer Acht lässt, können weder EI-, R-Typ- noch normale Ringkerntransformatoren in einem so kleinen Gehäuse untergebracht werden, da Grundfläche und Platz begrenzt sind. Die zweite Überlegung ist die Netzqualität. Der in unserem Verstärker verwendete O-Typ-Transformator bietet einen noch höheren Wirkungsgrad als ein normaler Ringkerntransformator und eine sauberere, reinere und schnellere Leistung aufgrund seines speziellen Eisenkerndesigns. Der O-Typ-Transformator ist einfach kleiner und besser.

Einzigartige mechanische Konstruktion

Wie bereits erwähnt, machen wir uns viele Gedanken über die Stabilität und Steifigkeit des gesamten Verstärkers. Das liegt daran, dass unter einer festen Umgebung die Signale und die Leistung einen stabileren und ungestörten Fluss durchlaufen können. Dafür muss das Chassis sehr solide und steif sein, mit sehr geringen Resonanzen und Vibrationen.

Jedes einzelne Paneel des Außengehäuses ist so konstruiert, dass es eine andere Resonanzfrequenz hat und so weit wie möglich vom Audioband entfernt ist, so dass das Gehäuse während der Hörsitzung eine sehr hohe Dämpfung und eine geringe Schwingungsstärke aufweist. Dadurch wird die Wahrscheinlichkeit verringert, dass diese Mikro-Vibrationen die Reinheit der Musik verfälschen.

Asymmetrisches Kühlkörperdesign

Das thermische Verhalten des Kühlkörpers ist einer der entscheidenden Faktoren bei der Konstruktion eines soliden Class-A-Verstärkers. Der Rei ist ein reines Class-A-Monster, das mehr als 120 Watt Wärme aus den Leistungstransistoren erzeugt, und der Hauptkühlkörper des Geräts muss diese effektiv und effizient ableiten.

Die meisten Hersteller verbauen Kühlkörper offen auf der Rückseite der Geräte, um den Wirkungsgrad zu erhöhen. Wenn der Kühlkörper jedoch der Hörumgebung ausgesetzt ist, bedeutet dies, dass der vom Lautsprecher im Hörbereich erzeugte Schalldruck Vibrationen an den Kühlkörpern erzeugt. Diese Vibrationen können zu unerwünschten Mikroverzerrungen führen, ähnlich dem "Mikrofon-Effekt", der bei Röhrenverstärkern auftritt.

Um dieses Phänomen zu reduzieren, untersuchten wir verschiedene Ansätze im Kühlkörperdesign um zu ergründen, welche Art von Profil oder Materialien die besten wären. Mit Hunderten von Stunden finiter Simulation, Prototypenbau und kritischen Hörtests kamen wir zu einem Kühlkörper mit einem asymmetrischen Lamellendesign, dessen Resonanzfrequenz am weitesten von der kritischen Audiofrequenz entfernt ist und der sehr effektiv in der Wärmeableitung ist.

Fazit

So haben wir den Rei-Mono-Verstärker entwickelt, und wir werden mit Sicherheit weiter nach dem Besten suchen. Wir hoffen, dass alle Benutzer unsere Produkte genießen und Musik so erleben, wie sie wirklich ist.