

iTRON

Die Innovation, die den Klang revolutioniert.
Der Verstärker, der kein Verstärker ist.

iTRON.

STROMAUSGANG FÜR DIE PERFEKTE KONTROLLE DES KLANGS.

iTRON^{AA} ist eine revolutionäre elektronische Schaltung von Avantgarde, die erstmals die Beschleunigung der Membran perfekt kontrolliert und so einen unglaublich detailreichen, unverfälschten und kristallklaren Klang erzielt. Der Unterschied zu konventionellen Verstärkern ist so groß, dass wir gerne von einer Gamechanger-Technologie sprechen.

iTRON^{AA} basiert auf dem Schaltungsprinzip eines Stromverstärkers. Die von uns patentierte Entwicklung beruht auf dem Konzept eines idealen Spannungs-Strom-Wandlers und dient als perfekte Antriebseinheit eines dynamischen Lautsprechers. Innovativ, stringent und vor allem elektrophysikalisch korrekt. Bei iTRON^{AA} handelt es sich also nicht um einen Verstärker, sondern um „the most sophisticated driver engine in the world“. Zum besseren Verständnis dieser Zusammenhänge möchten wir mit Ihnen einen kleinen Exkurs in die Grundlagen der Elektrophysik unternehmen.

FUNKTIONSWEISE EINES LAUTSPRECHERS.
Ein Lautsprecher wandelt elektrische Energie in

akustische Signale um. Das Funktionsprinzip beruht auf der magnetischen Wirkung einer stromdurchflossenen Spule. Es ist wichtig zu verstehen, dass die Beschleunigung der Membran durch die Größe des Stromflusses und nicht durch die Größe der elektrischen Spannung verursacht wird.

FUNKTIONSWEISE EINES VERSTÄRKERS.
Paradoxerweise arbeiten nahezu alle handelsüblichen Audio-Endstufen nach dem Prinzip der Spannungsverstärkung. Das bedeutet, dass am Ausgang eine verstärkte Spannung an die Lautsprecher abgegeben wird, die sich mit dem Musiksinal verändert. Dadurch wird der Schwingspule genau genommen das falsche Signal zugeführt. Denn zur Schallerzeugung wird ein Stromfluss und keine Spannung benötigt. Dass dieses suboptimale System dennoch funktioniert, liegt an den elektrophysikalischen Zusammenhängen zwischen Spannung, Strom und Widerstand.

OHMSCHES GESETZ.
Das ohmsche Gesetz besagt, dass bei konstantem

Widerstand die Stärke des durch einen Körper fließenden elektrischen Stroms proportional zur elektrischen Spannung ist. Das bedeutet, dass bei Erhöhung der Spannung an einer Lautsprecher-schwingspule mit konstanter Impedanz (z. B. 8 Ohm) der Stromfluss proportional dazu ansteigt und die Membran linear zum Eingangssignal beschleunigt wird.

Umgekehrt besagt das Ohmsche Gesetz, dass bei gleicher Spannung der Stromfluss vom Widerstand abhängt. Je größer der Widerstand, desto

geringer der Stromfluss und umgekehrt. Die untenstehende Grafik mit den Wasserbehältern verdeutlicht diese Zusammenhänge bildlich.

Bezogen auf den Lautsprecher bedeutet dies, dass bei sich ständig ändernder Impedanz die Membran nicht mehr linear zum Eingangssignal beschleunigt wird und somit verzerrt.

Daher ist es wichtig zu verstehen, wie sich die Impedanz eines Lautsprechers verhält.

DAS OHMSCHE GESETZ

$$I = U/R$$

Strom Spannung Widerstand

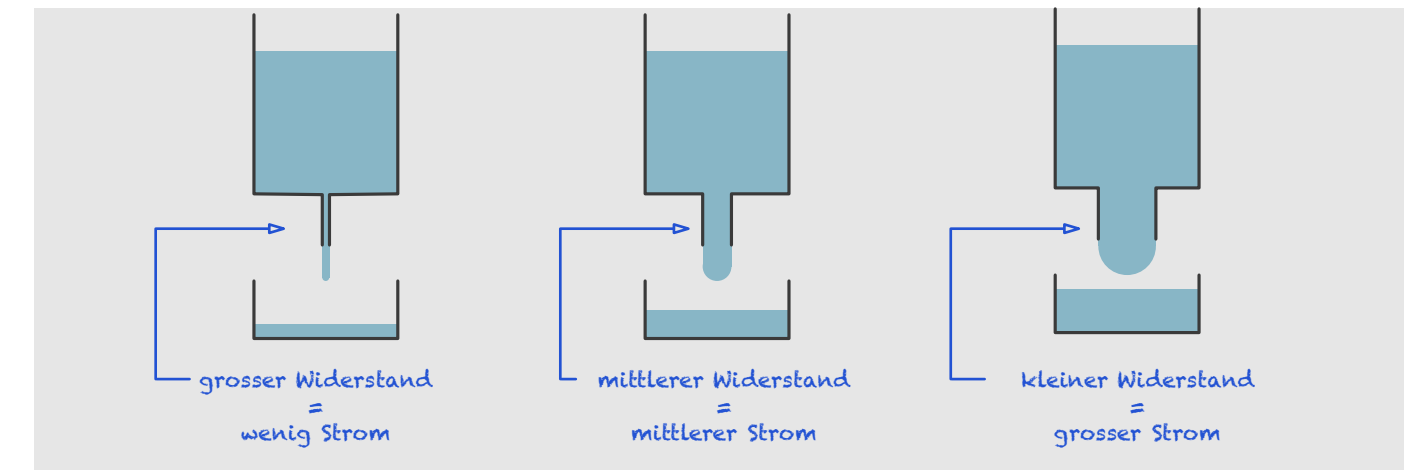


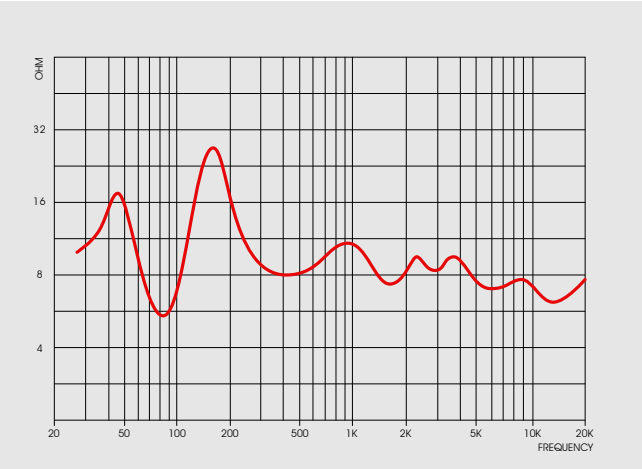
Abb. 3 Wasserbehälter mit identischem Wasserstand, bzw. Druck (= Spannung).

Die Impedanz eines Lautsprechers.

DER URSPRUNG FÜR DEN GRÖSSTEN IRRTUM IM VERSTÄRKERBAU.

Ein dynamischer Lautsprecher ist ein komplexes elektrophysikalisches System, dessen Widerstand (Impedanz) von einer Vielzahl schwer kontrollierbarer Faktoren beeinflusst wird, die sich während des Betriebs ständig ändern.

FREQUENZABHÄNGIGER IMPEDANZVERLAUF.
Die Impedanzkurve eines Lautsprechers variiert und ist im Bereich seiner Resonanzfrequenz am höchsten. Mit einem Spannungsverstärker werden bestimmte Frequenzbereiche zu laut oder zu leise wiedergegeben, wodurch das Musiksinal verzerrt

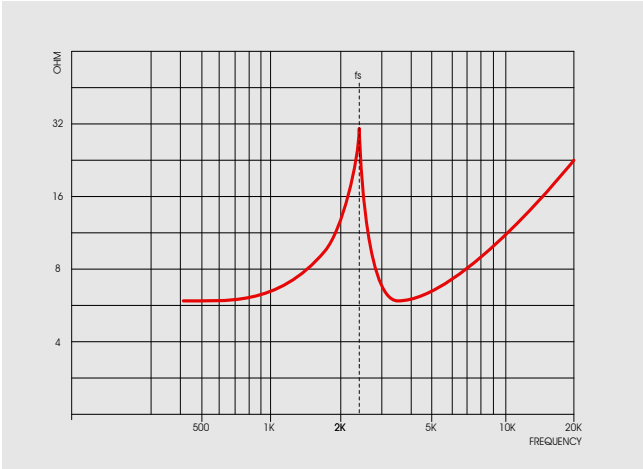


Impedanzverlauf einer Mehrwege Lautsprechers

wird.

BLINDWIDERSTAND DER SCHWINGSPULE.
Der Blindwiderstand der Schwingspule verursacht bei hohen Frequenzen einen Anstieg der Impedanz. Dies führt bei einem Spannungsverstärker, insbesondere bei Hochtönern, zu einem Pegelabfall bei höheren Frequenzen.

LAGEABHÄNGIGE INDUKTIVITÄT.
Die Induktivität einer Schwingspule ist abhängig von ihrer Entfernung zum Polkern. Beim Ein- und



Impedanzverlauf eines Hochtontreibers

Ausschwingen ändert sich dieser Abstand und damit automatisch auch die elektrische Induktivität. In Verbindung mit einem Spannungsverstärker erzeugt ein Treiber auf diese Weise permanente Verzerrungen, die – je nach Hub – bis zu 20% betragen können. Dynamische Musikimpulse werden dadurch verzerrt wiedergegeben.

GEGEN-EMK.
Eine stromdurchflossene Schwingspule erzeugt beim Ausschwingen eine negative Spannung, die in das Lautsprecherkabel zurückgespeist wird. Diese so genannte Gegen-EMK reduziert in einem Spannungsverstärker die Spannung, die eigentlich für das Musiksinal benötigt wird. Die musikalischen Impulse werden zu leise wiedergegeben und die Dynamik wird komprimiert.

THERMISCHE KOMPRESSION.
Eine vom Strom durchflossene Schwingspule erwärmt sich während des Betriebs zum Teil erheblich. Durch die Erwärmung erhöht sich der

Innenwiderstand, so dass sich unter Volllast die Impedanz des Treibers um bis zu 40 % erhöhen kann. Musikalische Impulse werden stark komprimiert und es kommt zu einer erheblichen Einschränkung der Dynamik.

DIE TRÄGHEIT EINER BESCHLEUNIGTEN MASSE.
In der Physik wird unter Trägheit, auch Beharrungsvermögen genannt, das Bestreben bewegter Körper verstanden, in ihrem Zustand der Bewegung zu verharren. Bezogen auf den Lautsprecher bedeutet dieses erste Newtonsche Gesetz, dass die beschleunigte Membran unabhängig vom Musiksinal versucht, diese Bewegungsrichtung beizubehalten. Die Größe dieser dem Musiksinal entgegenwirkenden Kraft hängt von der bewegten Masse des Lautsprechers und der Geschwindigkeit der Membranbewegung ab.

In der Praxis bedeutet dies, dass insbesondere Lautsprecher mit großen bewegten Massen bei hohen Lautstärken erhebliche Nichtlinearitäten



Abb. Widerstand

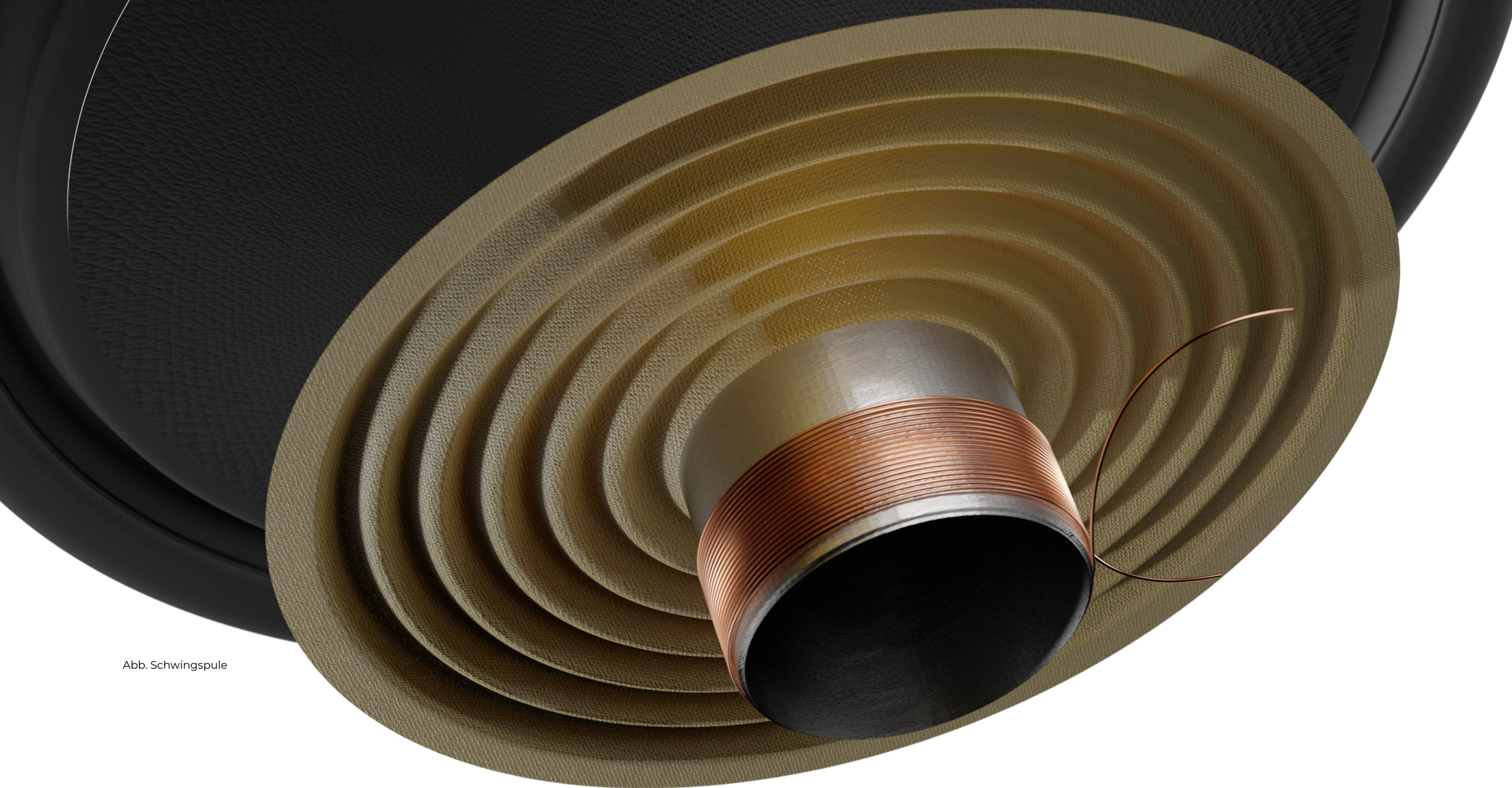


Abb. Schwingspule

Besonderheit des Stromverstärkers.

EIN STROMVERSTÄRKER IST NICHT MIT JEDEM LAUTSPRECHER KOMPATIBEL.

Wie dargelegt, ist ein Lautsprecher eine äußerst komplexe Last, die mit einem Spannungsverstärker nicht verzerrungsfrei betrieben werden kann. Trotzdem arbeiten praktisch alle Audioverstärker nach diesem Prinzip. Warum Spannungsverstärker? Warum gibt es kaum Stromverstärker auf dem Markt?

Die Gründe dafür liegen in der mangelnden Kompatibilität eines Stromverstärkers mit konventionellen passiven Lautsprechern und in der enormen Komplexität der Stromverstärkertechnologie.

BESONDERHEITEN DES STROMVERSTÄRKERS. Ein Stromverstärker ist nicht in der Lage, einen Lautsprecher im Bereich seiner Resonanzfrequenz zu betreiben. Dies ist der Bereich, in dem jeder Lautsprecher am lautesten ist und gleichzeitig seine maximale Impedanz aufweist. Unsere iTRONAA-Schaltung würde versuchen, den Peak auszugleichen und noch mehr Energie in diesen Bereich zu „pumpen“. Dies würde zu einer Überlastung der Elektronik führen und der Lautsprecher würde bei dieser Frequenz unweigerlich zu

dröhnen beginnen.

Bei passiven Frequenzweichen funktioniert das Prinzip des Stromverstärkers ebenfalls nicht. Ein Teil des Stromes würde über die passive Frequenzweiche ungehindert abfließen, anstatt den Stromfluss in der Schwingspule genau zu kontrollieren.

Im Resonanzfrequenzbereich und bei passiven Lautsprechern kann die Stromverstärkertechnik nicht eingesetzt werden. Da praktisch alle Lautsprecher nach diesen Prinzipien arbeiten, werden in diesen Anwendungen nur suboptimale Spannungsverstärker eingesetzt.

DER AVANTGARDE-WEG.

Wir setzen unsere iTRONAA-Technologie ausschließlich als vollaktives System ein. Somit hat jeder einzelne Treiber seine eigene iTRONAA-Elektronik. Außerdem stellen wir sicher, dass jeder Treiber außerhalb seiner Resonanzfrequenz betrieben wird und sich keine passiven Frequenzweichenbauteile im Signalweg befinden.

iTRON- die größte technologische Herausforderung.

DER REINSTE SPANNUNGS-/STROMWANDLER ALLER ZEITEN.

iTRON^{AA} ist die größte technologische Herausforderung, der wir uns je gestellt haben. Denn das theoretische Wissen ist die eine Seite, aber die eigentliche Challenge liegt in der Umsetzung. Wie bei jeder grundlegenden Innovation war zunächst umfangreiche Grundlagenforschung erforderlich. Wir haben eine Vielzahl von Schaltungskonzepten entwickelt und umfangreiche Tests mit den unterschiedlichsten Treibern durchgeführt und angehört. Über 5 Jahre dauerte schließlich die gesamte Entwicklung. Das Ergebnis: Eine patentierte Schaltung, die jeden bekannten Spannungsverstärker deklassiert und alle bisherigen Stromverstärker-Konzepte in den Schatten stellt.

Bekannte Stromverstärkerschaltungen arbeiten entweder als Spannungsverstärker mit einer Stromgegenkopplung oder als Stromverstärker mit Feedback. In beiden Varianten erwies sich die Gegenkopplung als zu träge für die Anforderungen in einem Stromverstärker.

Im Gegensatz dazu ist die patentierte iTRON^{AA}-Schaltung eine symmetrische Eintakt-Schaltung ohne Gegenkopplung. Am Ausgang steht ein

perfekt orchestriertes Stromsignal zur Verfügung, das in perfekter Übereinstimmung mit der Spannung am Eingang steht. Genau genommen ist die iTRON^{AA}-Schaltung also nicht nur ein ausgeklügelter Verstärker, sondern auch ein perfekter Spannungs-/Stromwandler zur direkten Steuerung der Membranbewegung.

LABORUNTERSUCHUNGEN.

Um die dramatischen Vorteile der iTRON^{AA}-Schaltung zu demonstrieren, haben wir sie im Labor mit einem Spannungsverstärker verglichen. Die beiden Grafiken zeigen eine Simulation beider Konzepte anhand einer 2-Wege-Box. Zur besseren

Veranschaulichung sind die Kurven für Eingangsspannung, Ausgangsspannung und Ausgangsstrom jeweils leicht gegeneinander verschoben.

Beim Spannungsverstärker (Abb. 1) wird die Eingangsspannung perfekt auf die Ausgangsspannung verstärkt. Der für die Beschleunigung der Membran maßgebliche Strom (rote Kurve) baut sich in dieser Schaltung aufgrund der Induktivität der Schwingspule nur langsam auf und folgt träge der Eingangsspannung. Impulse werden zwangsläufig gebremst und zeitversetzt wiedergegeben.

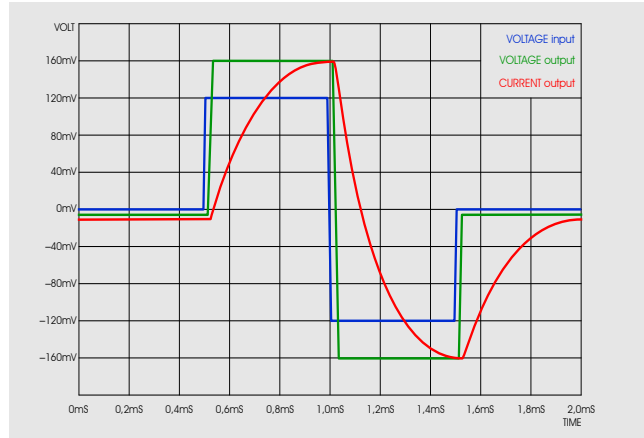


Abb. 1: Spannungsverstärker Simulation an 2 Wege Box

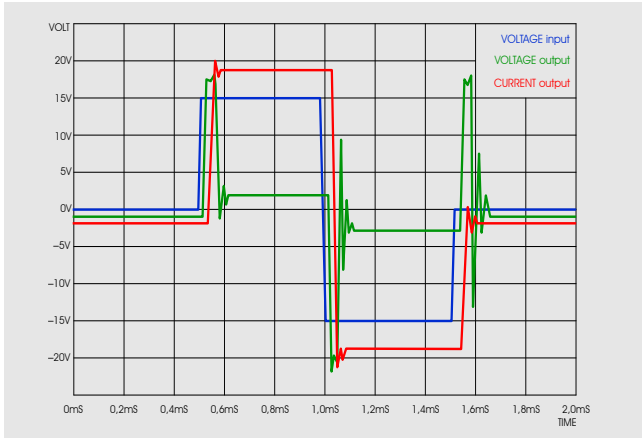


Abb. 2: iTRON^{AA} Stromverstärker Simulation an 2 Wege Box

Im Gegensatz dazu zeigt die Simulation des Stromverstärkers iTRON^{AA} (Abb. 2) die völlig andere Funktionsweise dieser Schaltung. Die Ausgangsspannung (grüne Kurve) folgt nicht der Eingangsspannung, sondern zeigt einen deutlichen Peak (ca. 20 V) zu Beginn des Eingangsimpulses. Die Stromverstärkerschaltung erzeugt eine kurze Maximalspannung, um die Induktivität der Schwingspule zu überwinden und den Strom sofort fließen zu lassen. In diesem Fall eilt der Peak der Ausgangsspannung dem Ausgangsstrom voraus. Der Ausgangsstrom hingegen ist eine zeitrichtige, nahezu perfekte 1:1-Kopie der Eingangsspannung.

ZUSAMMENFASSUNG.

Messtechnisch ist die iTRON^{AA}-Stromverstärkerschaltung an einem Lautsprecher jedem Spannungsverstärker haushoch überlegen. Kein anderes Verstärkerkonzept ist in der Lage, die Schwingspule in so perfekter Art und Weise anzusteuern und zu kontrollieren.





Das iTRON Modul.

DER BESTE AUDIO STROMVERSTÄRKER ALLER ZEITEN.

Die von uns patentierte iTRON^{AA}-Schaltung vereint die innovative Direktantriebstechnologie des Stromverstärkerprinzips mit einer State-of-the-Art Schaltungstopologie kompromissloser High-End-Technik.

Das iTRON^{AA}-Modul der TRIO enthält drei analoge Frequenzweichen und drei völlig autarke Stromverstärkerzweige.

Die Frequenzweichen grenzen den Einsatzbereich der Verstärker auf den exakten Übertragungsbereich des jeweiligen Treibers ein. Dadurch wird sichergestellt, dass die Stromverstärkerschaltung nicht im Bereich der Resonanzfrequenz des Treibers arbeitet. Im Signalweg der Schaltung verwenden wir die klanglich besten NatureCap^{AA}-Komponenten. In Deutschland handgefertigte Kondensatoren von höchster Qualität.

Der Aufbau der iTRON^{AA}-Schaltung ist vollständig symmetrisch. Die Schaltungen arbeiten exakt differentiell, so dass sich eventuell auftretende Störungen gegenseitig aufheben. Der Stromver-

stärker ist als Eintaktverstärker konzipiert. Bei diesem Schaltungsaufbau ist der Ruhestrom immer größer als das eigentliche Musiksinal und hat daher die mit Abstand geringsten Verzerrungen und damit den reinsten Klang.

Die endliche Anstiegsgeschwindigkeit der einzelnen Verstärkerelemente führt bei Gegenkopplung zu einer gewissen Verzögerung zwischen Eingangs- und Ausgangssignal. Diese summiert sich über mehrere Verstärkerelemente und führt zu hörbaren Klangverlusten. iTRON^{AA} ist somit eine reine Zero-Feedback-Schaltung, die ohne jegliche Gegenkopplung im Signalweg arbeitet.

Die großzügig dimensionierte Stromversorgung erfolgt über moderne Netzteiltechnologie der neuesten Generation. Eine hochmoderne E-Fuse-Schaltung sichert die gesamte Elektronik ab. Das ist nicht nur schneller und damit sicherer als herkömmliche Schmelzsicherungen, sondern auch klanglich wesentlich besser.

Das iTRON^{AA}-Aktivmodul wird über einen symmetrischen XLR-Eingang angeschlossen. Zum symmetrischen Anschluss weiterer Subwoofer steht ein XLR-Daisy-Chain-Ausgang zur Verfügung.

Per Power-Mode-Schalter können vier verschiedene Ein- und Ausschaltmodi gewählt werden. Ein 12-V-Triggereingang steht für die automatische Ferneinschaltung zur Verfügung.

Mit den GAIN-Schaltern kann die Empfindlichkeit des Eingangs eingestellt werden. Um klangverschlechternde Potentiometer im Signalweg zu vermeiden, werden hierfür drei Präzisionsschalter in additiver Stufenanordnung verwendet.

Die Lautstärke der drei TRIO-Hörner kann in Schritten von +/- 1,5 dB eingestellt werden. Die Einstellungen können nach persönlichem Geschmack, zur Anpassung an die klangliche „Tonalität“ der angeschlossenen Quellgeräte oder zur leichten Korrektur raumakustischer Einflüsse vorgenommen werden.

Ein Klang, der ins Paradies führt.

HORN & STROM – DIE PERFEKTE KOMBINATION.

Die umwerfende Dynamik unserer Hörner kombiniert mit der Kontrolle und Auflösung der iTRON^{AA}-Schaltung ist für uns das audiophile Nirvana. Eine perfekte Kombination. Die traumhafte Verbindung der Welt der Akustik mit der Welt der Elektronik. Die Kombination von Horn und Strom erzeugt einfach einen Klang, der geradezu paradiesisch ist.

Wie genau klingt iTRON^{AA}? Traumhaft, fantastisch, phänomenal, unvorstellbar, unvergesslich oder einfach nur supergeil? Die Wortfindung der Antwort auf diese Frage überlassen wir gerne Ihnen. Tatsächlich möchten wir jedoch einige Attribute beschreiben, die unsere iTRON^{AA}-Schaltung dramatisch von den besten Spannungsverstärkern dieser Welt unterscheiden:



BESSERE DYNAMIK.

HORN & STROM – DIE PERFEKTE KOMBINATION.

ITRON^{AA} ist wesentlich dynamischer, da alle Impedanzschwankungen des Lautsprechers perfekt kompensiert werden und der Stromausgang (und damit die Beschleunigung der Membran) perfekt dem Eingangssignal folgt. Die Musik klingt wie entfesselt. Ein unglaubliches Klangerlebnis, wie Musik auf Steroiden.



TRAUMHAFTE DETAILS BEI GERINGER LAUTSTÄRKE.

HORN & STROM – DIE PERFEKTE KOMBINATION.

Insbesondere bei sehr kleinen Lautstärken und damit empfindlichen elektrischen Signalen ist die iTRON^{AA}-Schaltung in der Lage, die Induktivitätseffekte perfekt auszugleichen. Der Klang ist selbst bei leiser Musik berauschend lebendig, detailreich und brilliant.



UNGEBREMSTE WIEDERGABE HOHER TÖNE.

HORN & STROM – DIE PERFEKTE KOMBINATION.

iTRON^{AA} hat eine enorme Hochtonauflösung, da der steigende Blindwiderstand des Hochtöners perfekt kompensiert wird. In Kombination mit dem neuen XT3 Supertweeter bedeutet dies eine sagenhaft zarte Wiedergabe bis in die höchsten Frequenzen ohne den sonst systembedingten Pegelabfall.



DAS PRÄZISESTE TIMING, DASS ES GIBT.

HORN & STROM – DIE PERFEKTE KOMBINATION.

Bei der iTRON^{AA}-Schaltung folgt der Ausgangsstrom nicht wie beim Spannungsverstärker dem Eingangssignal. Die Beschleunigung der Membran erfolgt immer zum richtigen Zeitpunkt. Mit iTRON^{AA} kommt also jedes klangliche Detail genau zum richtigen Zeitpunkt an, auf die tausendstel Sekunde genau. Alle Treiber sind perfekt synchronisiert, harmonisch und ohne die geringsten zeitlichen Interferenzen.



EXTREM ERWEITERTE RÄUMLICHKEIT.

HORN & STROM – DIE PERFEKTE KOMBINATION.

Die Impulsantwort eines Lautsprechers ist mit ITRON^{AA} überragend. So werden selbst kleinste Laufzeitunterschiede in der Musik kristallklar reproduziert. Für einen überwältigenden dreidimensionalen Klang, als säßen Sie live in der ersten Reihe.



KEINE VERZERRUNGEN FÜR NOCH REINEREN KLANG.

HORN & STROM – DIE PERFEKTE KOMBINATION.

Um es auf den Punkt zu bringen: Es gibt keinen Verstärker, der auch nur annähernd so natürlich klingt wie iTRON^{AA}. Keinerlei künstliche Artefakte eines Spannungsverstärkers überlagern das Musiksinal. Die Technik verschwindet. Der Klang löst sich vom Lautsprecher. Die Musik klingt natürlich und rein.





Ein Klang, der ins Paradies führt.

HORN & STROM – DIE PERFEKTE KOMBINATION.

Wie Sie sehen, sind wir ziemlich begeistert. Für uns ist iTRON^{AA} ein technologischer Quantensprung. Ein beeindruckender Gamechanger, der eine völlig neue Klangqualität ermöglicht. Ein Klang, der einfach paradiesisch klingt.

Die Unterschiede zur konventionellen Technik sind so groß, dass man fast bereit ist, lieber Mono mit iTRON^{AA} als Stereo mit Spannungsverstärker zu hören. Dass eine MP3-Musikdatei beeindruckender klingen kann als so manche hochauflösenden Musikfiles.

Sie denken, wir übertreiben? Gehen Sie zu Ihrem Fachhändler und überzeugen Sie sich selbst. Lassen Sie sich die neue iTRON^{AA}-Technologie vorführen. Unbedingt auch im Vergleich mit den besten Spannungsverstärkern, auf dem Markt.

Sie werden überrascht sein. Und wir freuen uns schon jetzt auf Ihr Feedback.



Avantgarde Acoustic GmbH
Nibelungenstrasse 349
D-64686 Lautertal
Germany

Tel: +49.6254.306 100
email: info@avantgarde-acoustic.de
www.avantgarde-acoustic.de