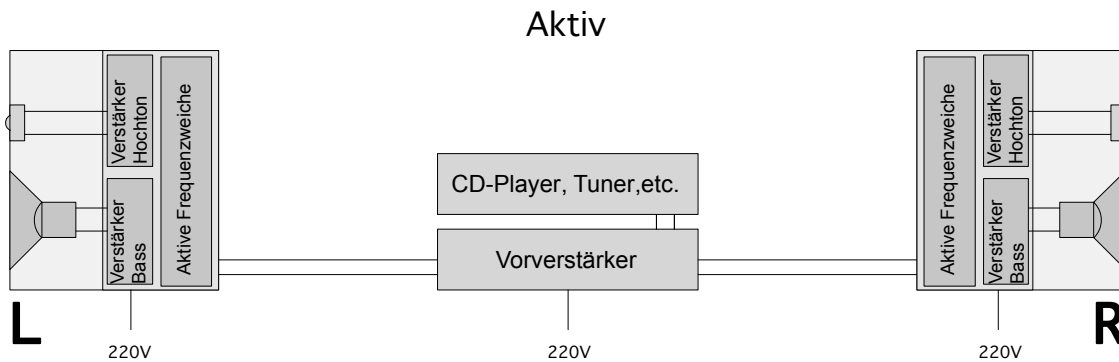


AKTIVTECHNIK

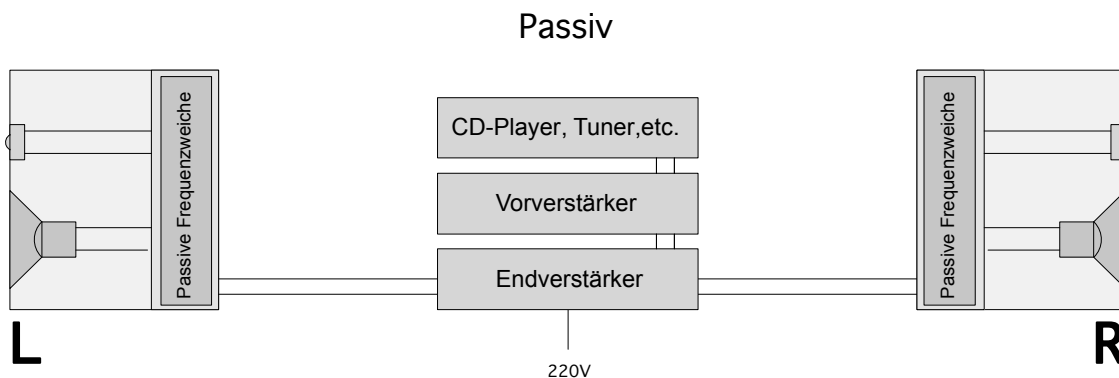
Aktiv- versus Passivtechnik	1
Aktivtechnik made by Relec SA	2
- OPS (Optimum Power Management)	2
- CPR (Compensated Phase Response)-System	3
- AOI (Adapted Output Impedance)-System	3
Symmetrische Signalführung	5
Klangcharakter der Aktivtechnik mit CPR und AOI	5

Aktiv- versus Passivtechnik

Beim aktiven Lautsprecher werden der Leistungs- oder Endverstärker und die Lautsprecherchassis aufeinander abgestimmt und meist direkt in die Lautsprecherbox eingebaut. Die Aufteilung der Frequenzbereiche erfolgt vor der Verstärkung mit einer aktiven Frequenzweiche. Diese erlaubt breite Möglichkeiten der Signalaufbereitung mit kleinen, verlustarmen und eng tolerierbaren Bauteilen. Darauf folgend erhält jeder Frequenzbereich seinen eigenen Endverstärker, der optimal an die anzusteuern Chassis angepasst werden kann. Mit Schutzschaltungen können die Chassis vor Überlastung geschützt werden.



Der im HiFi-Bereich übliche passive Lautsprecher wird durch einen externen Endverstärker angesteuert. Die Aufteilung der Frequenzbereiche erfolgt nach der Verstärkung mit grossen Spulen, Kondensatoren und Widerständen. Diese haben relativ grosse Toleranzen und beeinträchtigen das Signal in verschiedener Weise. Die Kontrolle der Chassis durch den Verstärker ist durch die dazwischenliegende passive Frequenzweiche nicht unmittelbar möglich. Die Signalaufbereitung ist eingeschränkt und umständlich. Auch beeinflussen sich die Chassis gegenseitig.



Das wichtige Zusammenspiel von Verstärker und Lautsprecher ist beim passiven Lautsprecher eingeschränkt. Da jeder Verstärker mit jeder Box gut harmonieren sollte, sind die Bauweisen von Box und Verstärker immer ähnlich. Trotzdem ist auch mit diesem Prinzip eine hochwertige Musikwiedergabe möglich, doch steigt der Aufwand überproportional an. Das passive Prinzip ist dort interessant, wo sehr schlichte Lösungen wünschbar sind und eine klangliche Anpassung durch eine bestimmte Wahl von Verstärkern und Zubehör gesucht wird. Die besten klanglichen Resultate sind jedoch nur mit einer konsequenten Aktivlösung möglich.

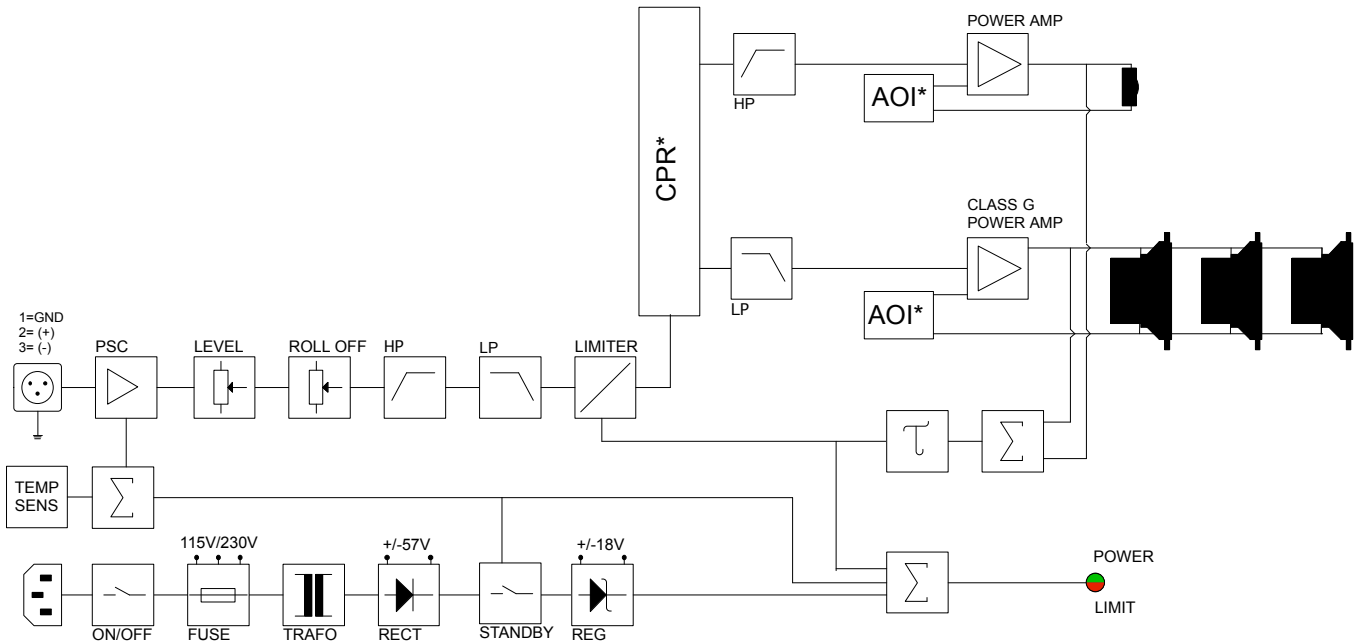
Aufgrund dem Wunsch der Kunden nach Austauschbarkeit aller Komponenten wie Endstufen, Signalkabel und Lautsprecherkabel, hat sich die an sich überlegene Aktivtechnik bisher nicht durchsetzen können. Kunden und Händler ziehen es oft vor, selbst den Klang beeinflussen zu können, als dass sie eine saubere, durchdachte Lösung wählen. Weiter gab und gibt es auch Aktivlösungen, welche das Potential der Technik nicht oder nur ungenügend nutzen. Im Studiobereich, wo Langlebigkeit, Ehrlichkeit und Robustheit der Wiedergabe im Vordergrund stehen, findet man fast ausschliesslich Aktivlautsprecher.

Aktivelektronik by Relec SA, Yverdon - Switzerland

Klangwerk lässt die Aktiv-Elektronik von der Schweizer Firma Relec in Yvedon entwickeln und herstellen. Deren Lösungen können als weltweit führend angesehen werden und nutzen das Potential der Aktivtechnik konsequent aus. Nachfolgend wird gezeigt, welche Features eine konsequente Aktivlösung auszeichnen. Die Signalbearbeitung erfolgt auf analogem Weg.

Schema Aktivelektronik ELLA

*AOI und *CPR / © by Relec SA, Yverdon, Switzerland



Effiziente Ausnützung der Leistung

In einem echten Aktivsystem arbeiten verschiedene Leistungsverstärker direkt auf die jeweiligen Lautsprecherchassis. Diese Aufteilung auf verschiedene Frequenzbereiche entlastet das gesamte Verstärkersystem überproportional und reduziert die notwendige Leistung. Werden beispielsweise ein hochfrequentes und ein tieffrequentes Signal gleicher Lautstärke von zwei Leistungsverstärkern verarbeitet, so muss der einzelne Verstärker eine Leistung liefern, die nur ein Viertel so hoch ist, wie ein Verstärker, der beide Signale zusammen verarbeiten würde.

Dynamischer Überlastungsschutz

Eine dynamische Schutzschaltung glättet extreme Dynamikspitzen, die zu Beschädigungen der Chassis führen könnten. Dabei wird jeweils der gesamte Frequenzbereich angeglichen. Dadurch bleibt die Wiedergabe stets tonal richtig und kein Bereich drängt sich in den Vordergrund. Im Vergleich dazu verändert sich bei passiven Systemen der Klangcharakter in lauten Passagen meist deutlich, da die Lautsprecherchassis in verschiedenen Frequenzbereichen unterschiedlich stark belastbar sind. Höher belastbare Frequenzbereiche, wie meist der Mitteltonbereich, werden dann lauter als etwa der Bass, der schon bei geringeren Lautstärken limitiert wird und zu verzerren beginnt. Meist sind hohe Auslenkungen der Lautsprecherchassis die Ursache der Verzerrungen im Bass. Maximale Lautstärke bei minimalen Auslenkungen ist ebenfalls ein Zweck der hier angewandten Aktivtechnik.

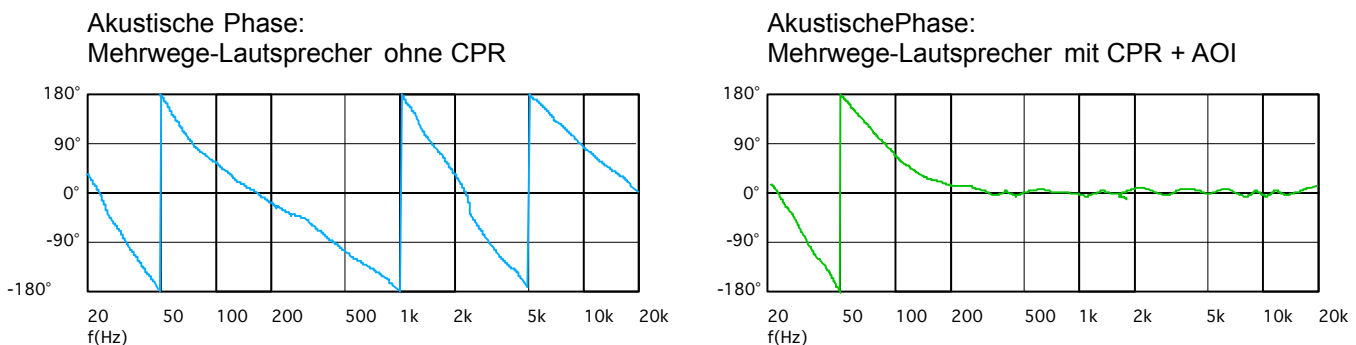
CPR (Compensated Phase Response) System*

In den allermeisten Lautsprechersystemen, egal ob passiv oder aktiv, wird der Frequenzbereich auf verschiedene Lautsprecherchassis aufgeteilt, die auf den jeweiligen Bereich optimiert sind (Mehrwegesystem). In einem idealen System würden diese Bereiche das Signal zeitgleich abstrahlen. Technisch gesprochen hätten sie konstante Gruppenlaufzeiten und ein lineares Phasenverhalten.

Leider verursachen die Lautsprecherchassis selbst, sowie die Frequenzweichen Phasendrehungen. Je stärker die Phase dreht, desto stärker wird das Signal zeitlich verzögert. Die tiefen Frequenzen kommen dadurch wesentlich später beim Hörer an als die hohen. Dies führt zu einem trägen und künstlichen Klang von üblichen Mehrwegesystemen.

Mit der CPR-Aktivtechnik lässt sich nun dank Allpassfiltern das Phasenverhalten beeinflussen, ohne den Frequenzbereich zu tangieren. Die CPR-Technik arbeitet mit verschiedenen, auf die Bereiche abgestimmte Filter, um über einen weiten Frequenzbereich konstante Gruppenlaufzeiten zu erhalten (Compensated Phase Response). Der auf diese Weise zeitlich korrigierte (zeitrichtige) Klang wirkt echter und unmittelbarer.

Bei Stereo- und noch stärker bei Surround (Mehrkanal)-Systemen wird die räumliche Abbildung von Instrumenten und Geräuschen deutlicher und plastischer. Die Lautsprecher verschwinden akustisch als klangproduzierende Elemente, immer entsprechend hochwertige Aufnahmen vorausgesetzt.



*AOI und *CPR / © by Relec SA, Yverdon, Switzerland

AOI (Adaptive Output Impedance) System*

In seinem unteren Frequenzbereich funktioniert ein Lautsprecherchassis wie ein Hochpassfilter. Nur höhere Frequenzen können passieren, tiefere werden gedämpft. Diese Dämpfung hängt von der bewegten Masse des Chassis ab, der Härte dessen Aufhängung (Nachgiebigkeit) und der Ausgangsimpedanz des Verstärkers.

Im mittleren Frequenzbereich d.h. bei Wellenlängen die kleiner als der Membrandurchmesser sind, arbeitet das Chassis wie gewünscht kolbenförmig und tendenziell gleichmässig. Im obersten Frequenzbereich entstehen dann Verformungen der Membranen (Partialschwingungen), was zu unerwünschten Resonanzen führt.

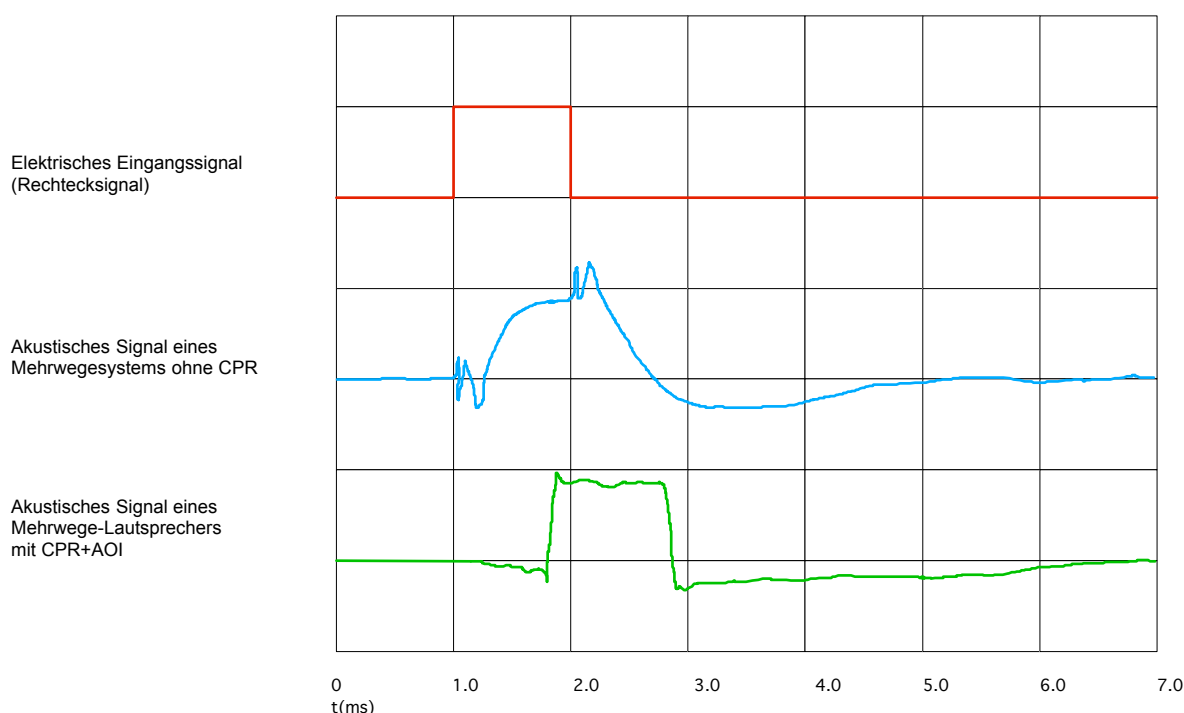
Einflussgrößen sind erstens die Nachgiebigkeit, bestimmt durch die Elastizität des Membranmaterials und zweitens die akustische Impedanz, welche von der inneren Dämpfung des Materials und wiederum von der Ausgangsimpedanz des Verstärkers abhängt.

Um eine optimale Dämpfung des Lautsprecherchassis über einen weiten Frequenzbereich zu erhalten, muss die Ausgangsimpedanz an jeden Frequenzbereich angepasst werden. Diese Anpassung muss bei jedem Chassis getrennt erfolgen.

Das AOI-System überprüft die Bewegung von Membran und Schwingspule und liefert bei Bedarf über ein elektronisches Filter eine Gegenreaktion: Somit ist der Dämpfungsfaktor des Verstärkers immer optimal an den jeweiligen Frequenzbereich angepasst.

Das AOI-System reduziert in hohem Masse die Klangverfärbungen, welche durch die Resonanzneigung der Chassis entstehen. Das Impulsverhalten des gesamten Systems wird stark verbessert. Die Membranen werden durch die adaptive Ausgangsimpedanz (AOI) kontinuierlich beschleunigt und abgebremst, wie es das Signal erfordert. Die Tendenz zum Überschwingen wird reduziert. Sichtbar wird dies anhand eines Rechtecksignals, welches damit ziemlich genau nachgebildet werden kann, wogegen die Rechteckform in einem traditionellen Mehrwegesystem nicht mehr erkennbar ist.

Impulsverhalten von Lautsprechern



Ein willkommener Nebeneffekt ist die Immunität der Lautsprecherchassis auf Einwirkungen von anderen Chassis. Durch die Dämpfung werden die Chassis festgehalten und können viel weniger durch andere Luftdrücke angeregt werden.

Im Tiefbassbereich erlaubt das AOI eine sehr saubere und druckvolle Wiedergabe. Das Bassreflexsystem arbeitet effizienter und kann präziser abgestimmt werden. Das Einfügen eines Hochpassfilters hilft, die Membranauslenkung und damit die Verzerrungen zusätzlich zu reduzieren. Das Gehäusevolumen kann halbiert werden, vergleicht man es mit einem passiven Bassreflexsystem mit gleicher Schalleistung.

Die Elektronik verfügt zudem über Kalibrierungsmöglichkeiten, mit denen feine Unterschiede zwischen linkem und rechtem Lautsprecher ausgeglichen werden können. Solche Unterschiede sind auch bei genau selektierten Lautsprecherchassis nie ganz zu vermeiden.

*AOI und *CPR / © by Relec SA, Yverdon, Switzerland

Symmetrische Signalführung

Da der Endverstärker im aktiven Lautsprecher nahe bei den Chassis ist, können die klangempfindlichen Lautsprecherkabel kurz gehalten werden. Auch sind die Kontakte keinen mechanischen Manipulationen unterworfen, sondern fix. Dagegen muss das Signal über grössere Strecken vom Vorverstärker zur Aktivbox geführt werden. Deshalb drängt sich die im professionellen Bereich übliche symmetrische Verbindung auf, die praktisch unempfindlich ist gegen Störungen. Mit dieser Technik kann das Signal auch über sehr lange Strecken störungsfrei geführt werden.

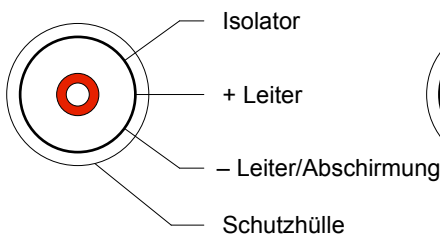
Beim symmetrischen Kabel sind der + und der – Leiter von einer Abschirmung umgeben. Bei der im HiFi-Bereich üblichen asymmetrischen Signalführung ist der – Leiter auf der Abschirmung selbst. Dadurch ist die Verbindung nur über kurze Strecken sinnvoll.

Das symmetrische Kabel ist unempfindlich gegen Störungen, weil im empfangenden Gerät die Differenz von + und – Leiter gebildet wird, wodurch Störungen herausgefiltert werden können.

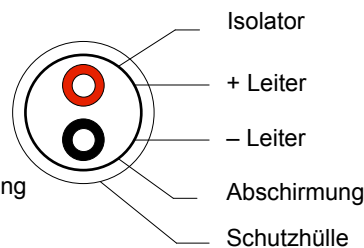
Weiter sind die Eingänge mit robusten und kontaktsicheren XLR-Steckern versehen.

Um die Empfindlichkeit gegen Einstreuungen nochmals zu minimieren und auch die gegenseitige Beeinflussung der +/- Signalleiter zu neutralisieren, sind die Kabelstränge jeweils doppelt übers Kreuz geführt.

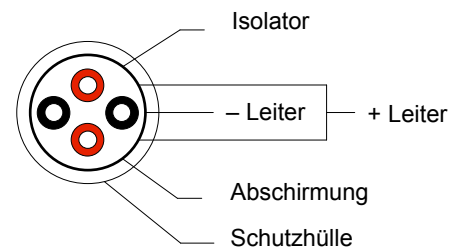
Asymmetrisches Kabel



Symmetrisches Kabel



Doppel-Symmetrisches Kabel (KLANGWERK)



Die Signalführung kann auch durch alle elektrischen Geräte hindurch symmetrisch geführt werden, etwa bei Vorverstärkern und CD-Spielern. Diese Bauart ist sehr aufwendig, jedoch interessant. Neben dem Vorteil der störungsfreien Signalführung, arbeitet der Verstärker „schneller“, d.h. mit der halben Anstiegszeit des Signals. Dies geschieht dank der getrennten Verstärkung des + und des – Leiters, was eine „doppelte“ Verstärkung zur Folge hat.

Symmetrische Signalkabel verwenden die robusten XLR-Stecker, die aus der Studioteknik bekannt sind und eine gute Kontaktierung bieten.

Klangcharakter der Aktivtechnik mit AOI und CPR

Übereinstimmend wird aktiven Systemen eine grössere Klarheit, Dynamik und Präzision zugeschrieben. Der Klang wirkt lebendiger, echter und müheloser.

Die speziellen Techniken AOI und CPR helfen zusätzlich, die Musik wie aus einem Guss und unverfärbter erscheinen zu lassen. Die räumliche Abbildung gewinnt an Struktur und Präzision und wird holografisch. Gerade komplexe Musikstücke werden durchhörbar, Stimmen und Instrumente klingen natürlicher, offener und verfärbungsärmer, Grundton und Bassbereich klingen strukturiert und klar. Schnelle Klavierläufe, Trommeln, Pauken, Cello usw. wirken verblüffend echt.

Bei höheren Lautstärken bleibt der Klangcharakter erhalten und tendiert nicht ins Grelle. Bei geringen Lautstärken bleibt der Klang lebendig und wird nicht fad. Bassläufe bleiben gut hörbar. Gute Aufnahmen können ihre ganze Qualität entfalten, wogegen Fehler bei der Aufnahme stärker hörbar werden.