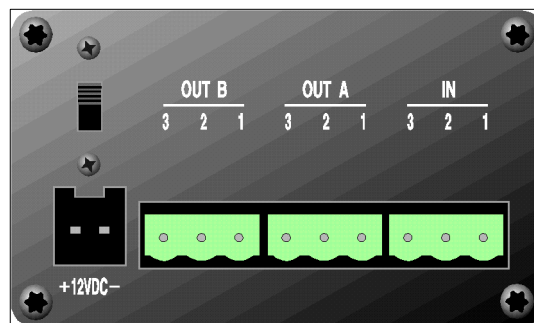
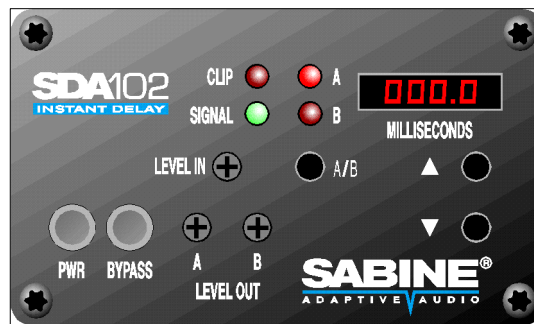


SABINE

Adaptive Audio

Deutsche Bedienungsanleitung

SDA-102 Instant Delay



Inhaltsverzeichnis

Abschnitt 1: Bedienelemente des SDA-102

Abschnitt 2: Die Vorteile eines Digital Delays

Abschnitt 3: Drei Anwendungen für Digital Delays

Abschnitt 4: Bedienungsanleitung

Achtung:

Weitere Informationen (z.B. über technische Daten, Anschlußkabel-Belegungen, Garantie-Informationen, etc) sowie einige Bilder und Zeichnungen zum Symetrix 562E finden Sie in der englischen Originalanleitung !

Abschnitt 1: Bedienelemente des SDA-201

Frontseite des SDA-102:

1. **PWR-Schalter:** Zum Ein- und Ausschalten des Gerätes. Nach dem Einschalten leuchtet das Display.
2. **Bypass-Schalter:** Im „Active“-Modus verzögert das Gerät das Eingangssignal. Wenn der Schalter gedrückt wird, befindet sich das Gerät im Bypass Modus. Wenn das SDA-102 ausgeschaltet wird, werden Audio Signale nur dann durchgeschliffen, wenn das Gerät auf Bypass steht.
3. **CLIP LED:** Diese LED leuchtet, wenn der Eingangspegel 6 dB unter dem Clip-Pegel liegt. Stellen Sie das LEVEL IN so ein, daß die LED nur kurzzeitig bei Signalspitzen aufleuchtet. Ein zu hoher Pegel bringt Verzerrungen, bei einem zu niedrigen Pegel wird der Rauschanteil größer.
4. **SIGNAL LED:** Diese LED leuchtet, wenn das Eingangssignal über –30 dB vom Clip-Pegel liegt.
5. **LEVEL IN Regler:** Mit einem kleinen Schlitzschraubendreher können Die den Eingangspegel erhöhen oder absenken.
6. **LEVEL OUT A/B Regler:** Die Ausgangspegel können für beide Kanäle getrennt eingestellt werden (mit einem kleinen Schlitzschraubendreher). Sie können den Pegel von 0-100% regeln, max. +26 dBV an 600 Ohm, +29 dBV peak.
7. **A/B Wahlschalter und LEDs:** Mit diesem Knopf können Sie die Delay Zeiten für beide Kanäle getrennt einstellen. Wählen Sie durch Drücken des Knopfes einen Kanal (die entsprechende LED wird leuchten) und stellen Sie mit den Pfeiltasten anschließend die Delay Zeit ein.
8. **Pfeiltasten:** Mit den Pfeiltasten könne Sie die Delay Zeiten für die Kanäle einstellen (in ms).
9. **Display:** Das vierstellige Display zeigt die Delay Zeit in Millisekunden an.

Rückseite des SDA-102:

1. **FRONT PANEL LOCK OUT Schalter:** Hierbei handelt es sich um den unmarkierten Schalter oben rechts auf der Rückseite des SDA-102. Wenn der Schalter in der oberen Position ist (Werkseinstellung), kann man Einstellungen am SDA-102 vornehmen. In der unteren Position sind alle Regler gesperrt, so daß die Delayzeit nicht verändert werden kann.
2. **12 VDC-Adapter:** Das externe Netzteil des SDA-102 befindet sich im Lieferumfang. Bei Schäden, die durch den Anschluß eines anderen Netzteils entstehen, können **keine** Garantieansprüche geltend gemacht werden!
3. **EIN/AUSGÄNGE:** Die Anschlüsse des SDA-102 werden als dreipolige Schraubklemmensteckverbinder ausgeführt. Die Zahlen 1,2 und 3 über den einzelnen Pins bedeuten 3 = -, 2 = + und 1 = Masse.

Abschnitt 2: Die Vorteile eines Digital Delays: Synchronisation von Lautsprechern, Eliminierung von Kammfiltern, Ausrichtung des akustischen Bildes

Warum überhaupt ein Digital Delay ? Der klarste Klang überhaupt entsteht, wenn sich zwei Menschen gegenüberstehen und anreden. Der Sound ist laut und trocken, und die Richtung des Klangs stimmt mit der Richtung des „Lautsprechers“ überein. Das klanglich gesehen klarste Sound System ist dasjenige, welches der Simulation der o.g. Situation am nächsten ist. Wenn Sie dies erreichen möchten, werden Sie ein Digital Delay benötigen.

Es gibt drei prädestinierte Anwendungen für Digital Delays. Die erste – und zugleich wichtigste – ist die Synchronisation von Lautsprechern zur Vermeidung von übermäßigem Nachhall und Echos. Die Zweite die Eliminierung von Kammfiltereffekten und schließlich sind Digital Delays nützlich zur Ausrichtung des gesamten Klangbildes, so daß der Klang eher vom der Bühne direkt, als von den Lautsprechern zu kommen scheint.

Synchronisation von Lautsprechern

Die Schallgeschwindigkeit beträgt ca. 343 m/s oder 34cm pro Millisekunde. Elektronische Signale dagegen „reisen“ etwa eine Million mal schneller durch die gesamte Anlage bis zu den Lautsprechern. Das Hauptziel bei Einsatz eines Digital Delays ist es nun, viele verschieden positionierte Lautsprecher so zu synchronisieren, daß der Klang das Ohr des Zuhörers in etwa zur selben Zeit erreicht.

Wie synchronisiert man die Lautsprecher ? Es gibt verschiedene leistungsfähige Geräte, um zu messen, wie lange ein Lautsprechersignal benötigt, einen bestimmten Punkt im Raum zu erreichen. Die Meisten sind allerdings sehr kompliziert und eher teuer. Glücklicherweise sind günstigere Geräte für die meisten Anwendungen absolut ausreichend.

In den 30er Jahren synchronisierten Toningeneure die Lautsprecher für Höhen und Bässe in Filmtheatern, indem Sie einen scharfen Klick auf die Anlage gaben. Dann schoben sie die Boxen solange hin und her, bis sie nur noch einen Klick aus beiden Lautsprechern hörten.

Sie können die gleiche Methode mit einem einfachen Kinderspielzeug, dem sog. Klicker nachahmen. Wenn Sie die dünnen Metallstreifen drücken, gibt es einen lauten „Klick“.

Ein Klicker ist besonders dann sehr nützlich, wenn Sie den direkten Bühnensound mit dem Klang der Lautsprecher synchronisieren wollen.

Alternativ können Sie einen sog. Phasenprüfer speziell für die Synchronisation zweier Lautsprecher (entweder LF und HF oder zwei Fullrange Systeme) benutzen, da die meisten Geräte dieser Art einen Klick-Generator und –Empfänger eingebaut haben. Phasenprüfer sind vergleichsweise günstig und besitzen neben der o.G. noch andere Funktionen.

Processing- (oder Group-) Delays. Bei der Signal-Wandlung von digital zu analog und umgekehrt wird das Signal jedesmal ganz leicht verzögert. Die Wandlungs-Verzögerungen

werden häufig Processing- (oder Group-) Delays genannt und bewegen sich gewöhnlich in einer Zeitspanne von 0,9 – 5,0ms. Sie werden sehen, daß SABINE Delays das Processing- Delay immer als kleinstmöglichen Delay-Wert angeben. Das Processing-Delay des SDA-102 liegt bei 1,38 ms. Sie können das Gerät Bypass schalten, um ein Processing-Delay von 0 ms zu erhalten.

Nicht alle Hersteller geben die Processing-Delays in den technischen Daten ihrer Geräte an, aber sie müssen bei der Synchronisation des Systems berücksichtigt werden. Kontrollieren Sie, daß alle digitalen Geräte eingeschaltet sind und nicht auf Bypass stehen, während Sie synchronisieren. Weiterhin achten sie auf eine passende Einstellung des Delays, wenn sie später anderes digitales Equipment in Ihr System einfügen möchten.

Center Cluster Lautsprecher. Center Cluster Lautsprecher haben gegenüber seitlich positionierten Boxen verschiedene Vorteile. Der Offensichtlichste ist der, daß die Distanz zum nächsten und zum weitesten Punkt in der Audienz häufig fast gleich ist, so daß die meisten Zuhörer eine ähnliche Lautstärke hören.

Center Cluster bieten zwei weitere Vorteile hinsichtlich des Sichtfeldes:

Studien haben bewiesen, daß Menschen selbst kleine horizontale Richtungsänderungen einer Klangquelle eher bemerken, als vertikale. Das bedeutet, daß der Klang von Center Clusters wesentlich besser mit dem Geschehen auf der Bühne in Verbindung gebracht werden kann, als der aus seitlich platzierten Boxen.

Alle, die sich näher an der Bühne, als am Center Cluster befinden, hören zuerst den direkten Bühnensound, dann den Klang der Lautsprecher. So scheint der Klang wirklich von dort zu kommen und nicht aus den Boxen. (Siehe den Präzedenz-Effekt weiter unten)

Kammfiltereffekt. Einige, die in der Schule Physik hatten, können sich eventuell an die Versuche mit den Wellen im Wassertank erinnern, die an zwei verschiedenen Stellen ihren Ursprung haben. An manchen Stellen, wo Wellenkamm und -tal synchron laufen, werden zwei kleine Wellen zu einer Größeren. An den Stellen, wo ein Wellental auf einen Wellenkamm trifft, wird dieser ausgelöscht.

Ein ähnlicher Effekt entsteht in einem Sound System, wenn ein verzögertes Signal wieder auf das Originalsignal trifft. Diese Interferenz-Muster nennt man Kammfilter, weil das Schaubild der Frequenzkurve den Zinken eines Kamms ähnlich sieht (siehe Fig. 1 und 2).

Es gibt einige immer wiederkehrende Situationen, die Kammfiltereffekte verursachen. Wenn z.B. ein Signal durch zwei Lautsprecher übertragen wird und der weiter Entfernte

mit dem näher Plazierten interferiert. Kammfiltereffekte entstehen auch dann, wenn eine Schallquelle mit zwei Mikrofonen abgenommen wird und eines näher als das andere positioniert ist. Es können sogar Kammfiltereffekte beim Zusammenmischen von Effektsounds mit dem trockenen Originalsignal über einen Effektweg im Mischpult entstehen.

siehe zur Erklärung Fig. 1 und Fig. 2 in der engl. Originalanleitung.

Errechnen der Kammfilter-Frequenzen

Die Frequenzen, bei denen Anhebungen und Auslöschungen entstehen, hängen von der Delay Zeit ab (die Zeitdifferenz zwischen der Ankunft des Original- und des verzögerten Signals).

Die Frequenz der ersten Auslöschung ist bei $1/2t$ Hz, wobei t = Delay Zeit in Sekunden. Die

Auslöschungen sind getrennt durch $1/t$ Hz. Fig. 3 zeigt, wie sich die Kammfilter in Abhängigkeit der Delay Zeit verändert.

siehe zur Erklärung Fig. 3 in der engl. Originalanleitung.

Kammfilter Amplitude

Wenn Original- und verzögertes Signal die gleiche Amplitude haben, vergrößert sich die

Lautstärke in der Amplitude um 6 dB, während sich die gegenphasigen Frequenzen komplett auslöschen.

Kammfiltereffekte bringen eine Menge Probleme mit sich. Die Frequenzen, die verstärkt werden, neigen dazu, Feedbacks zu erzeugen, während gegenphasige Auslöschungen den Klang dünn und „zermixt“ scheinen lassen.

Machen Sie dieses kleine Experiment, um zu hören, wie Kammfilter Ihren Sound verändern:

siehe zur Erklärung Fig. 4 in der engl. Originalanleitung.

Stellen Sie zwei identische Fullrange-Boxen übereinander (siehe Fig. 4). Richten Sie die HF-Lautsprecher sorgfältig aus und verkabeln Sie die Boxen mono. Stellen Sie sich vor die Anlage und spielen Sie Ihre Lieblings-CD. Bitte Sie einen Bekannten oder Freund den oberen Lautsprecher langsam nach hinten zu schieben. Sie werden eine deutliche Klangverschlechterung hören, die durch Kammfilter hervorgerufen wird. Dramatische Ausmaße nimmt dieses Experiment an, wenn Sie hochwertige Lautsprecher verwenden.

Korrigieren der Kammfilter

Kammfiltereffekte sind in einem Live-Sound System bis zu einem gewissen Maß unvermeidlich. Sie können nicht durch Equalization korrigiert werden.

Glücklicherweise können die meisten Kammfilter auf ein Minimum reduziert werden, indem die Lautsprecher synchronisiert werden und die Amplitude des verzögerten

Signals reduziert wird. Die untenstehenden Beispiele zeigen einige praktische Anwendungen.

Der Präzedenz-Effekt: Ausrichten des akustischen Bildes

Helmut Haas veröffentlichte 1951 eine Studie über eine Reihe von Experimenten, wie Menschen verzögerte Signale und Echos wahrnehmen. Bei seinen Versuchen wurde ein Zuhörer zwischen zwei Lautsprechern im Abstand von drei Metern positioniert. Einer war 45° rechts, der andere 45° links von ihm plaziert. Wenn nun über beide Lautsprecher das selbe Signal gespielt wurde, lag das akustische Bild (also die Richtung aus der der Klang zu kommen scheint) in der Mitte der beiden Boxen.

Als Haas das Signal eines Lautsprechers um 5-35 ms verzögerte, verschob sich das akustische Bild in Richtung der zuerst klingenden Box. Der zweite Lautsprecher beeinflusste nicht die Richtungsempfindung des Zuhörers, schien jedoch den Klang lauter und „voller“ zu machen.

Haas bewies, dass die Lautstärke des verzögerten Signals um 8-10 dB (das doppelte der empfundenen Lautstärke) angehoben werden muß, um das akustische Bild wieder in das Zentrum der beiden Lautsprecher zu rücken. Eine weitere Erhöhung der Lautstärke, oder eine Verzögerung >35 ms, läßt den verzögerten Klang als Echo erscheinen.

Das Phänomen, welches beschreibt, wie das akustische Bild dem zuerst gehörten Signal folgt, nennt man Präzedenz-Effekt. Die Erscheinung, daß man zwei um maximal 35 ms getrennte Signale als eines empfindet, heißt Haas-Effekt. In der Audio-Branche werden diese Begriffe allerdings häufig vertauscht.

Abschnitt 3: Drei Anwendungen für Digital Delays

Anwendung 1: Lautsprecher unter einem Balkon

siehe zur Erklärung Fig. 5 in der engl. Originalanleitung.

Fig. 5 zeigt eine typische Situation, in der der Bühnensound über einen Center Cluster verstärkt wird, der über der Bühne hängt. Nahezu jeder Zuhörer kann sich über einen guten Klang freuen, abgesehen von denen im Schatten des Balkons. Um diesen ebenfalls zu beschallen, nutzen wir zusätzliche Lautsprecher, die unter dem Balkon positioniert werden.

Jetzt haben wir dort eine ausreichende Lautstärke, jedoch erreichen die Klänge der beiden Lautsprecherreihen den Zuhörer um ca. 55-69 ms versetzt. Die beiden Signale (und deren Echos) ergeben eine absolut unverständliche Kakophonie. Wir müssen also den Klang der Lautsprecher unterm Balkon verzögern, um die Signale zu synchronisieren. Programmieren wir das Delay aber nun auf 55 oder 69 ms? Offensichtlich erlaubt uns der Aufbau des Raumes nicht, jede Position unterm Balkon exakt zu synchronisieren, wir müssen einen Kompromiß eingehen.

Zuerst betrachten wir, welche Art Signal übertragen werden soll. Für Reden erreicht man die beste Sprachverständlichkeit, wenn die Signale der Balkon-Lautsprecher beim Zuhörer ca. 10 ms nach denen des Center Clusters ankommen. Also sollte das Delay auf ca. 65-69 ms programmiert werden. Wenn hauptsächlich Musik übertragen wird, kann der Nachhall etwas größer sein.

Als nächstes müssen wir die Kammfilter eliminieren. Finden Sie den Punkt, wo die Pegel von Center Cluster und Balkon-Lautsprecher gleich sind (siehe „Kammfilter“ Abschnitt 8).

Sie können die Lautsprecher mit Hilfe des SDA-102 entlang dieser Achse präzise synchronisieren, um die stärksten Kammfilter auszulöschen. Kammfilter außerhalb dieser Achse sind ein verhältnismäßig geringes Problem, da ein lautes Signal von einem schwächeren ja kaum beeinflusst wird.

Jetzt können Sie noch versuchsweise 5-10 ms Delay auf beide Lautsprecher geben, um den Präzedenz-Effekt für die Zuhörer in den ersten Sitzreihen zu erhöhen.

Die abschließende Analyse zeigt, dass jedes Setup einen Kompromiß darstellt und Ihr Ohr das endgültige Urteil fällen muß. Checken Sie den Klang an verschiedenen Positionen im Saal und korrigieren Sie die heftigsten Unregelmäßigkeiten.

Anwendung 2: Center Cluster mit Front Fills

Fig. 6 (unten) zeigt eine typische Anwendung mit einem Mikrofon auf einer Bühne, einem Center Cluster darüber und Front Fills davor. Es muß tausende solcher Installationen auf der Welt geben und alle wären ohne Digital Delays absolut unbrauchbar. Mit dem SDA-102 können Sie die Sprachverständlichkeit erhöhen und einen neuen Qualitätsstandard setzen – ohne empfindlich hohe Kosten. Nutzen Sie hier das SDA-102, um das visuelle Bild mit dem Akustischen auszurichten. Eine Vorführung macht um so mehr Spaß, wenn der verstärkte Klang von der Bühne direkt und nicht aus den Lautsprechern zu kommen scheint.

siehe zur Erklärung Fig. 6 in der engl. Originalanleitung.

Suchen Sie einen Platz im Saal, wo der Center Cluster ca. 6-8 dB lauter ist, als der direkte Bühnensound. Verzögern Sie den dessen Klang so, daß er dort ca. 5-8 ms nach dem Sound von der Bühne ankommt. Experimentieren Sie durch Bypass Schalten des SDA-102, wie sich die Klangquelle von den Lautsprechern zur Bühne und zurück zu verschieben scheint.

Jetzt haben Ihre Ohren dieselbe Richtungsinformation, wie Ihre Augen, so daß eine Aufführung viel lebendiger und natürlicher klingt. Selbst die besten Plätze im Saal wurden gerade noch ein bißchen besser.

Was ist aber mit den Front Fills? Deren Aufgabe ist es, die Sprachverständlichkeit für die ersten Sitzreihen vor der Bühne, die nicht vom Klang des Center Clusters erreicht werden, zu erhöhen. Verzögern Sie deren Signal um ca. 8 ms, um den Präzedenz-Effekt zu erhöhen.

Ein 8-ms-Delay setzt in diesem Fall voraus, daß der Redner (oder Künstler) vorn am Bühnen-rand steht. Aber manche Bühnen sind weit über 10 Meter tief. Was ist zu tun, wenn ein zweiter Redner ca. 8 Meter hinter dem ersten steht? Der direkte Klang seiner/ihrer Stimme wird die erste Sitzreihe erst ca. 25 ms nach dem des vorderen Redners erreichen. Das Publikum hört den Vorderen direkt und den Hinteren über die Lautsprecher.

Wir können den Präzedenz-Effekt auch für den zweiten Redner erzeugen, indem wir das SDA-102 in den Kanal-Insert des Mixers einschleifen und ein 25-ms-Delay auf das Signal geben.

Natürlich sind die Vorteile des Präzedenz-Effektes nicht so auffällig, wie das Auslösen von Feedbacks, aber es ist schön zu wissen, das Bestmögliche getan zu haben, um eine Aufführung erfreulich zu machen.

Anwendung 3: Synchronisation der Signale von Far-Throw- und Short-Throw-Lautsprechern

Um größere Hallen ausreichend beschallen zu können, nutzt man häufig zwei Fullrange Systeme parallel: ein Short-Throw-Center-Cluster für die Zuhörer direkt unterhalb und ein Far-Throw-System für den hinteren Teil des Publikums. Es ist nahezu unmöglich, die Lautsprecher durch Positionierung perfekt auszurichten, so daß Kammfilter dort ein Problem werden, wo die Pegel beider Lautsprecher in etwa gleich sind. Das gleiche passiert mit Boxen, die rechts und links der Bühne plaziert sind.

siehe zur Erklärung Fig. 7 in der engl. Originalanleitung.

Es ist unmöglich, Kammfilter mit Equalizern zu bekämpfen, doch das SDA-102 eliminiert sie mit nur geringer oder sogar gar keiner Beeinflussung der Frequenzbalance für den Rest des Publikums. Suchen Sie den Punkt, wo die Pegel beider Lautsprecher gleich sind. Hier treten Kammfilter am stärksten auf. Stellen Sie das SDA-102 so genau ein, daß die Signale der Lautsprecher zur exakt gleichen Zeit dort ankommen (Hierfür stellt das SDA-102 eine Auflösung von 20 Mikrosekunden zu Verfügung).

Gehen Sie diese Prozedur auch für weitere Cluster – wenn vorhanden – durch.

Berechnen der Delay Zeit unter Zuhilfenahme der Distanz

Das Berechnen der Delay Zeit mithilfe der Distanz ist eine häufig genutzte Methode. Als gute Starteinstellung rechnen Sie 1 ms/ft. (ca. 30 cm) zwischen den Lautsprechern. Mit der folgenden Formel können Sie die Delay Zeit präziser ausrechnen:

$$\text{Delay Zeit (in ms)} = 1000 \times (\text{Distanz (in ft.)} : 1130)$$

oder

$$\text{Delay Zeit (in ms)} = 1000 \times (\text{Distanz (in m)} : 344)$$

(Diese Berechnung legt Standard Temperatur und Standard Luftdruck zu Grunde. Der Schall bewegt sich in kühlerer oder trockenerer Luft oder bei höherem Luftdruck.)

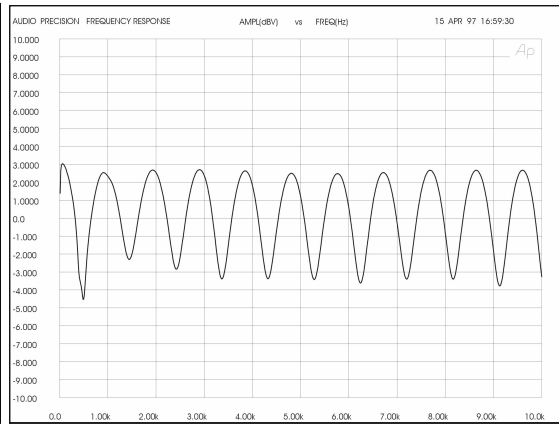
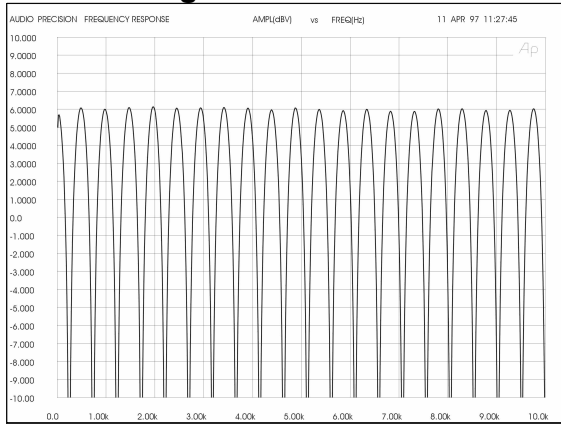
Abschnitt 4: Bedienungsanleitung

Das SDA-102 ist zur Synchronisation von Lautsprechern gedacht, nicht als Effekt!
Für die besten Resultate folgen Sie dieser Anleitung:

1. Plazieren Sie das SDA-102 zwischen dem Mixer und der Endstufe, auf jeden Fall **nach** allen anderen Prozessoren im Signalweg.
2. Kontrollieren Sie, ob das SDA-102 korrekt verbunden und eingeschaltet ist. Geben Sie ein Audio Programm auf die Anlage und justieren Sie den Eingangspegel am SDA.
3. Stellen Sie jetzt für beide Kanäle den Ausgangspegel ein.
4. Drücken Sie den A/B Knopf, um einen Kanal zur Einstellung anzuwählen. Stellen Sie die gewünschte Delay Zeit ein.
5. Entscheiden Sie, ob Sie mit dem Schalter auf der Rückseite des Gerätes die Regler sperren möchten.
6. Die jeweils letzte Delay Zeit Einstellung bleibt im internen Speicher des SDA-102 auch nach dem Ausschalten erhalten.

IMAGES

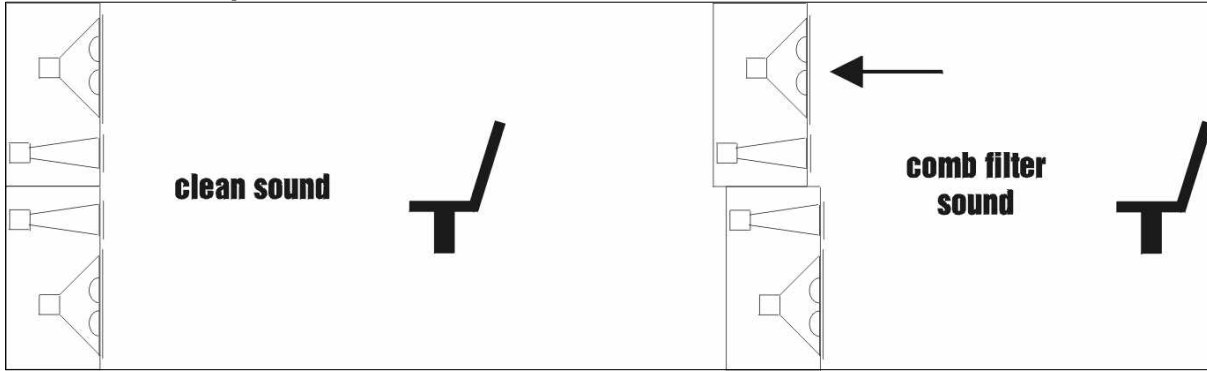
Comb Filter Figures 1 & 2



Digital Delay Table

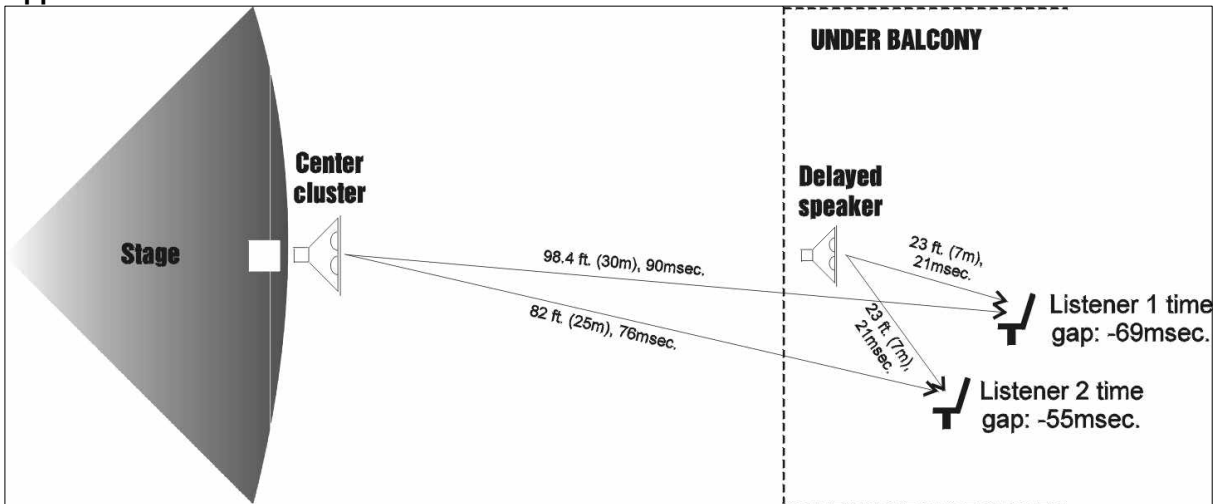
Delay time = 0.002 sec.		Delay time = 0.003 sec.		Delay time = 0.004 sec.	
Cancellation Freq. (Hz)	Reinforcement Freq. (Hz)	Cancellation Freq. (Hz)	Reinforcement Freq. (Hz)	Cancellation Freq. (Hz)	Reinforcement Freq. (Hz)
250	500	167	333	125	250
750	1000	500	667	375	500
1250	1500	833	1000	625	750
1750	2000	1167	1333	875	1000
2250	2500	1500	1667	1125	1250
2750	3000	1833	2000	1375	1500
3250	3500	2167	2333	1625	1750
3750	4000	2500	2667	1875	2000
4250	4500	2833	3000	2125	2250

Comb Filter Experiment

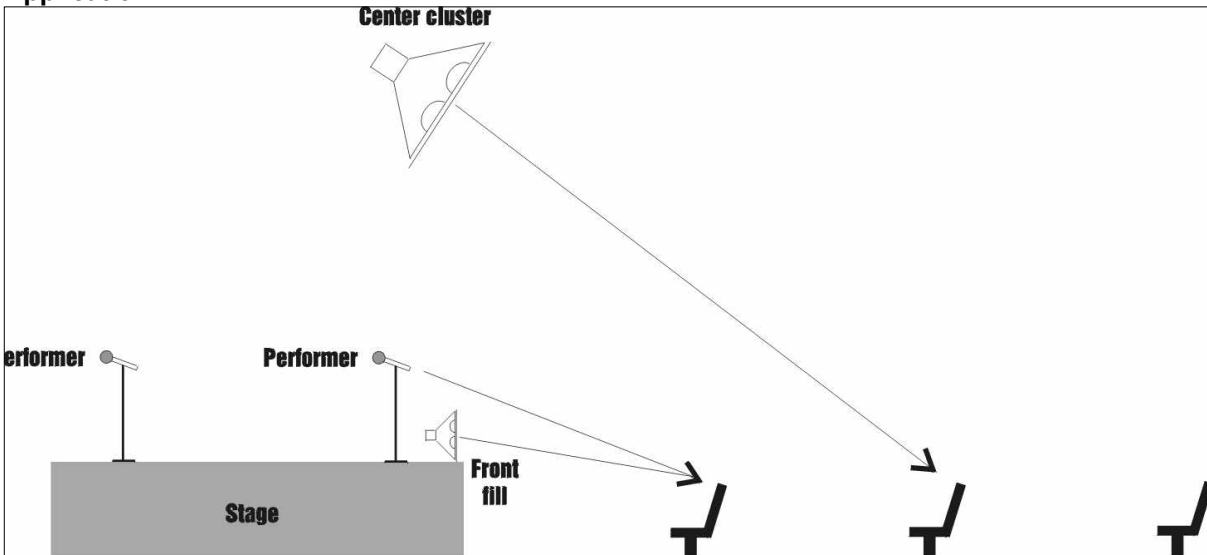


Digital Delay Applications

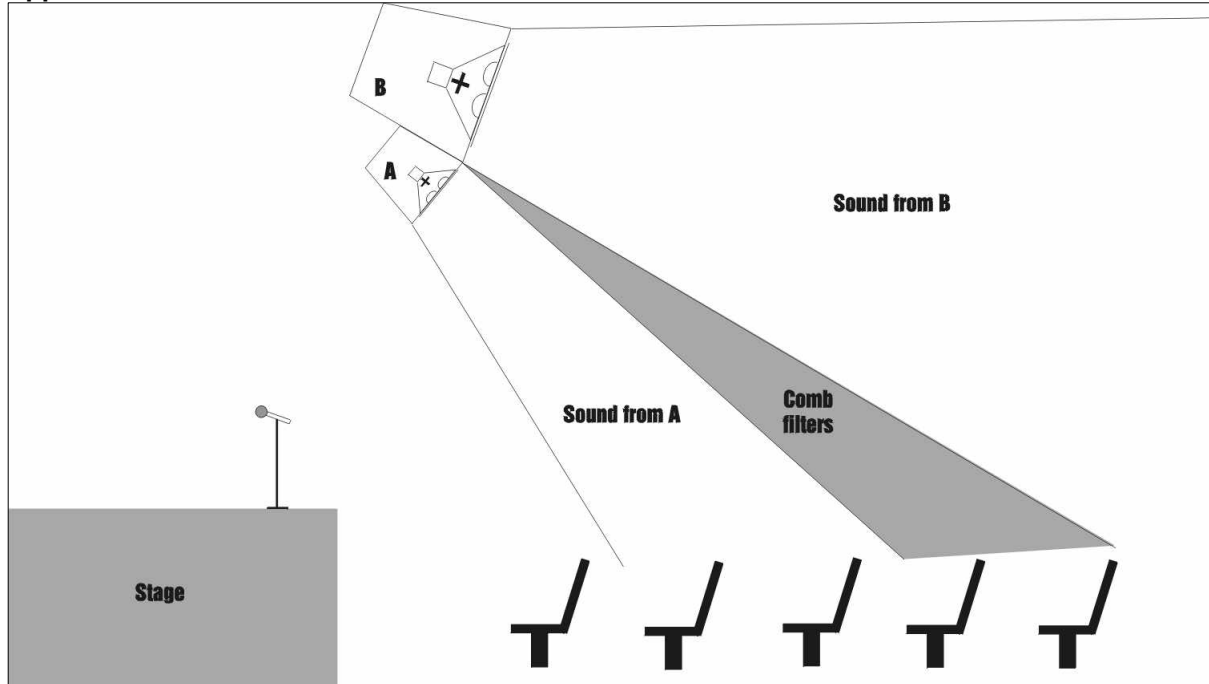
Application #1



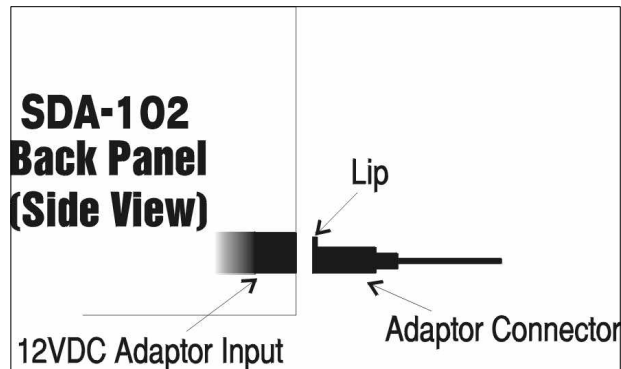
Application #2



Application #3



SDA-102 Power Input



ONLINE *Check out what's new!*
product registration
ADAPTIVE AUDIO
www.SabinePro.com