

TI 340
D12 SenseDrive (1.3 DE)

1. Einleitung

Die SenseDrive-Funktion des D12 Verstärkers kompensiert die Eigenschaften der Verbindungsleitung(en) zwischen Verstärker und Lautsprecher. Dies führt im Ergebnis zu einer präziseren Wiedergabe des Nutzsignals und ist weitestgehend unabhängig von der Leitungslänge. SenseDrive stand bisher in der d&b A1 Basiseinheit für den Betrieb der d&b B1, B2, F2, M2, F1220, M1220 und F1222 Systeme zur Verfügung.

2. SenseDrive-Funktion des D12 Verstärker

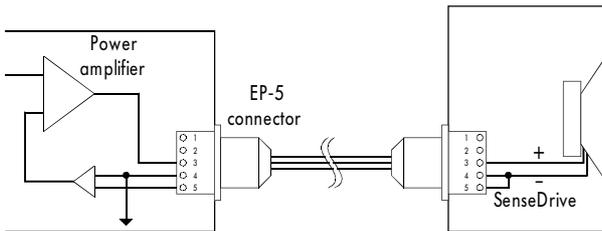
SenseDrive steht für alle d&b Subwoofer mit EP5-Anschlüssen, die seit April 2003 in Produktion sind (siehe auch unter 9.), sowie für den Tieftonzweig der aktiven d&b System F1222 und M2 zur Verfügung.

Benötigt werden 5-adrige Anschlussleitungen mit, auf allen Pins belegten, EP5 Steckverbindern. Bei 4-adrigen Leitungen steht SenseDrive nicht zur Verfügung.

Das SenseDrive Signal wird an der EP5 Eingangsbuchse des Lautsprechers an Pin 4 abgegriffen und auf Pin 5 herausgeführt.

3. SenseDrive

SenseDrive nutzt die aktuell am Lautsprecher anliegende Spannung (Ist-Wert) und führt diese über eine zusätzliche Leitung (Sense-Leitung) an den D12 Verstärker zurück.



Diese Verbindung liefert die am negativen Anschlusspin des Lautsprechers anliegende Spannung. Die Differenz, bezogen auf die Signalmasse des Verstärkers entspricht dem Spannungsabfall über der halben Länge der Anschlussleitung. Dieses so gewonnene Signal wird dann mit Faktor zwei wieder dem Eingangssignal des Verstärkers hinzuaddiert. Am Ausgang erscheint ein entsprechend korrigiertes Signal, das die Verluste über der Anschlussleitung und Steckverbinder kompensiert. Zudem steht die volle Ausgangsdämpfung des Verstärkers uneingeschränkt am Lautsprecher zur Verfügung. Der Lautsprecher verhält sich so, als wäre er direkt am Verstärker angeschlossen.

4. Einschränkungen von SenseDrive

Zur Vermeidung von Interferenzen zu hohen Frequenzen hin, ist die SenseDrive-Schaltung bandbegrenzt. Aus diesem Grund kommt SenseDrive nur in Verstärkerkanälen mit aktiver Tiefpassfilterung für den Betrieb von Subwoofern bzw. für den Tieftonzweig in 2-Wege-Aktiv Systemen zum Einsatz.

SenseDrive kompensiert Leitungsverluste, kann diese aber nicht verhindern. Kommt eine Leitung mit einem

Gesamtwiderstand von 1 Ohm z.B. 70 m, 2 x 2.5 mm² zum Einsatz, um einen 4 Ohm Lautsprecher zu betreiben, beträgt der Spannungsverlust 20%. Der entsprechende Spannungswert muss wiederum dem Verstärkerausgang hinzuaddiert werden, was nicht uneingeschränkt möglich ist, wenn der Verstärker nah an seiner Clipping-Grenze arbeitet.

Auch mit SenseDrive ist es deshalb wichtig den Leitungswiderstand so klein wie möglich zu halten und auf entsprechend ausreichende Leiterquerschnitte zu achten.

Die nachfolgend gegebenen Empfehlungen für maximale Leitungslängen bezogen auf verschiedene Leiterquerschnitte sind deshalb unabhängig vom Betrieb mit oder ohne SenseDrive. Unter Verwendung der folgenden Formel überschreitet der Gesamtleitungswiderstand 10% der Lastimpedanz nicht:

$$L_{max} = 3 Z_L \cdot A$$

L_{max} : Maximale (einfache) Leitungslänge in m
 Z_L : Lastimpedanz in Ohm
 A : Leiterquerschnitt in mm²

	1.5 mm ²	2.5 mm ²	4 mm ²
Z = 4 Ohm	18 m	30 m	48 m
Z = 8 Ohm	36 m	60 m	96 m
Z = 16 Ohm	72 m	120 m	192 m

Maximale Leistungslänge für verschiedene Leiterquerschnitte

Wird ein System mit niedrigen bis mittleren Pegeln betrieben, kann SenseDrive auch Verluste längerer Leitungswege kompensieren. Da SenseDrive aber nicht über die gesamte Systembandbreite verfügbar ist, empfehlen wir auch hier, die Leitungslängen zu begrenzen. Eine Begrenzung auf einen Faktor von drei, gezogen auf die Werte in obiger Tabelle, begrenzt die Abweichungen im Systemfrequenzgang auf max. 3 dB.

5. Akustische Effekte von SenseDrive

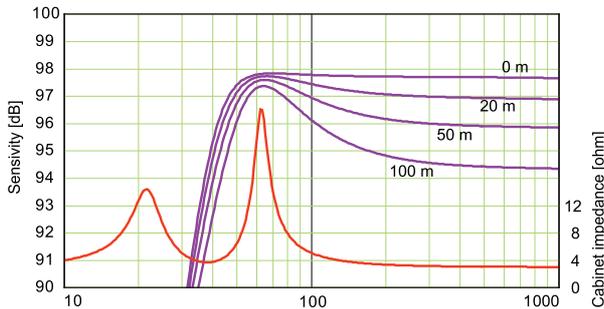
SenseDrive wirkt sich merklich auf die Wiedergabe aus, wenn der Leitungswiderstand 5% der nominalen Lastimpedanz überschreitet (z.B. ab mehr als der Hälfte der Leitungslängen in obiger Tabelle).

Lineare Effekte

Der offensichtlichste Einfluss des Leitungswiderstandes ist ein Pegelverlust auf Grund des Spannungsabfalls über der Leitung. Dieser Spannungsabfall ist abhängig von der Impedanz des Lautsprechers, die für sich wiederum frequenzabhängig ist. Als Folge daraus ändert sich der Pegelverlust mit der Frequenz, was zu einer Änderung im Frequenzgang des Lautsprechers führt.

Das folgende Diagramm zeigt die Veränderung im Frequenzgang eines typischen 4 Ohm Lautsprechers, ohne SenseDrive, betrieben an verschiedenen Leitungslängen mit einem Leiterquerschnitt von 2.5 mm². Die untere Kurve zeigt den Impedanzgang des Lautsprechers über der Frequenz. Je geringer die Impedanz, desto stärker ist der Einfluss der Leitung.

Für Fullrange-Systeme kann dies zu beträchtlichen Veränderungen in der tonalen Balance führen. Der Tief-Mitten-Bereich, welcher typischerweise den niedrigsten Impedanzverlauf aufweist, zeigt den größten Pegelverlust wenn sehr lange Leitungen benutzt werden.



Im Tieftonbereich ändert sich die Impedanz am stärksten, besonders bei Subwofern in Bassreflex- oder Bandpass-Design. Der Leitungswiderstand bewirkt hier, neben dem Pegelverlust, auch eine Veränderung der Abstimmung und somit des Klangcharakters des Systems.

Nichtlineare Effekte

Die bis hierher beschriebenen linearen Verzerrungen können theoretisch per EQ korrigiert werden. In der Praxis wird das aber zu keiner zufriedenstellenden Lösung führen. Die Impedanzkurve, die letztlich die Verzerrung verursacht, ändert sich im realen Betrieb dynamisch. Der Hauptgrund liegt darin, dass sich die Parameter des Lautsprechers mit der Temperatur der Schwingspule und mit der Membranauslenkung ändern und somit vom Betriebspegel des Systems abhängig sind. SenseDrive gewährleistet, dass das am Lautsprecher ankommende Signal nicht durch dieses dynamische Verhalten beeinflusst ist. Dies ist besonders wichtig für Subwoofer-Chassis, wenn diese im Betrieb weit ausgelenkt werden.

6. Mehrere Lautsprecher an einen Verstärkerkanal

Das SenseDrive-Signal wird an der Eingangsbuchse nur einer der angeschlossenen Lautsprecher abgegriffen.

Daisy Chain (Durchschleifen)

Werden mehrere Lautsprecher parallel geschaltet (durchgeschleift), so wird das Signal nur für den ersten, direkt mit dem Verstärkerkanal verbundenen Lautsprecher, vollständig kompensiert. Die zusätzliche Leitungslänge vom ersten zum zweiten Lautsprecher ist unkritisch, soweit diese vergleichsweise kurz ist und wird daher nicht mit einbezogen.

Parallelschaltung

Wird der D12 in 2-Way-Active bzw. Mix TOP/SUB Mode konfiguriert sind die Ausgänge OUT A und B parallel verbunden um verschiedene Verkabelungsvarianten zu ermöglichen. Die SenseDrive-Anschlusspins sind nicht parallel verbunden sondern werden in diesen Betriebs-Modi unterschiedlich verwendet.

Im Mix TOP/SUB-Mode steht SenseDrive nur am OUT B (Subwoofer-Kanal) zur Verfügung. Subwoofer müssen für den Betrieb mit SenseDrive folglich an OUT B

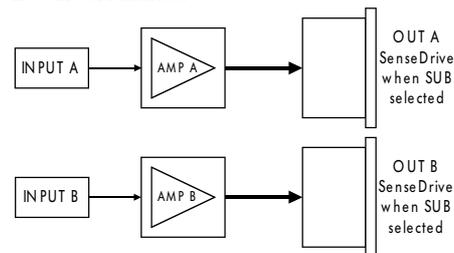
angeschlossen werden. Dieser Modus erlaubt zudem, dass TOP und SUB Lautsprecher über eine einzelne Zuleitung, vom D12, per Daisy Chain betrieben werden können. Soll SenseDrive für den Subwoofer verfügbar sein, muss wiederum OUT B benutzt werden.

Pin 5 der EP5-Anschlüsse für die Ein- und Ausgangsbuchsen der Lautsprecher sind seit April 2003 bei allen Q-Serie Lautsprechern und alle anderen EP5 TOP-Lautsprechern (außer MAX/MAX12) parallel verdrahtet (siehe auch unter 9.). In einer TOP/SUB-Konfiguration steht SenseDrive auch dann für die Subwoofer zur Verfügung, wenn zuerst die TOP Lautsprecher direkt mit dem Verstärker verbunden werden und Subwoofer per Daisy Chain.

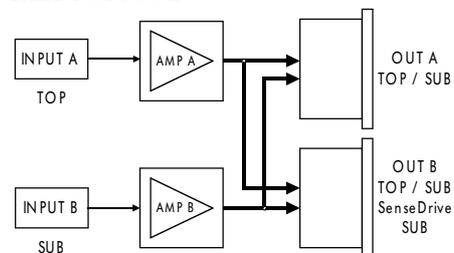
Im 2-Way-Active-Mode für M2 und F1222 Systeme wird SenseDrive am OUT A des D12 abgegriffen. Ein weiteres an OUT B angeschlossenes System wird mit der gleichen Entzerrung betrieben. Für eine möglichst akkurate Wiedergabe sollten daher identische Leitungslängen verwendet werden. Wird im 2-Way-Active-Mode nur OUT B verwendet bleibt SenseDrive deaktiviert.

7. D12 Ausgangsbeschaltung (Routing)

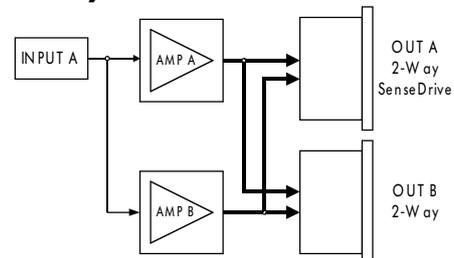
Dual Channel



Mix TOP/SUB

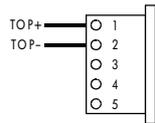


2-Way Active

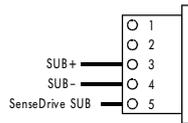


8. Pinbelegungen der D12 EP5 Ausgänge

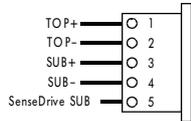
Dual channel TOP



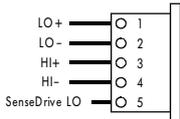
Dual channel SUB



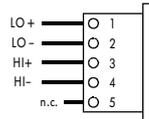
Mix TOP/SUB



2-way active: M2/F1222



2-way active: C3/MAX



9. Seriennummern der Lautsprecher mit EP5-Anschluss und SenseDrive-Belegung

Alle B1, B2, F1220, F1222, M2 und Q-Serie Lautsprecher sind mit SenseDrive belegt.

Andere Lautsprecher können aus folgender Liste entnommen werden. Lautsprecher mit höheren Seriennummern sind mit EP5-Anschlussplatten und SenseDrive-Belegung ausgestattet. Bei Subwoofern ist Pin 5 mit Pin 4 der EP5 Eingangsbuchse verbunden.

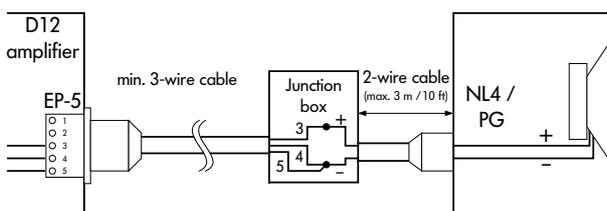
- C4-SUB Z225500100075
- C7-SUB Z225900200087

Bei TOP Lautsprechern ist Pin 5 für SenseDrive an Ein- und Ausgang parallel verdrahtet.

- C4-TOP Z225400100066
- C6 Z225200300014
- C690 Z225250200009
- C7-TOP Z225700200045
- E9 Z225000300003

10. Anschluss von D12 EP5-Ausgängen an festinstallierte Lautsprecher

SenseDrive ist bei NL4- bzw. Festanschlüssen (PG) nicht direkt am Lautsprecher verfügbar. Der Anschluss der Sense-Leitung (Pin 5) an der negativen Signalleitung (Pin 4) muss aber nicht zwingend im Lautsprecher erfolgen sondern kann auch außerhalb, am nächstgelegenen Verbindungspunkt zum Lautsprecher (z.B. Anschlusskasten) vorgenommen werden. Für eine uneingeschränkte SenseDrive-Funktion, sollte die Verbindung aber nicht weiter als 3 m entfernt erfolgen.



11. Anschluss von D12 EP5-Ausgängen an Lautsprecher mit CACOM-Anschlüssen



WARNUNG!
Gefährliche Berührungsspannung!

Für den Anschluss von B1, B2 und F1222 Lautsprecher mit CACOM-Anschluss, müssen Anschlussleitungen mit CACOM-Steckern auf der Lautsprecherseite verwendet werden.

- Berühren Sie niemals die offenen Steckkontakte.
- Der entsprechende Verstärker darf erst dann eingeschaltet werden, wenn alle Kabel beidseitig gesteckt sind.

d&b B1, B2, F1222 und M2 Lautsprecher mit CACOM Anschlüssen können über einen EP5/CACOM-Adapter betrieben werden. Es werden unterschiedliche Adapter benötigt. Die Pinbelegungen können folgender Tabelle entnommen werden.

D12	B1-SUB	B2-SUB	F1222	M2
EP5 Male	CACOM Male	CACOM Male	CACOM Male	CACOM Female
1	/	/	A	A
2	/	/	B	B
3	A	A	G	G
4	B	B	H	H
5	H	F	F	F

Adapter können, bei existierenden 8-adrigen CACOM-Leitungen auf Verstärkerseite eingesetzt werden, oder bei Verwendung von 5-adrigen EP5-Leitungen auf Lautsprecherseite. Beachten Sie, dass dafür Adapter mit unterschiedlichen CACOM-Steckverbindern benötigt werden.

12. Anschluss von D12 EP5-Ausgängen an Lautsprecher mit NL8-Anschlüssen

d&b B1, B2, F1222 und M2 Lautsprecher mit NL8 Anschlüssen können über einen EP5/NL8-Adapter betrieben werden. Die Pinbelegungen können folgender Tabelle entnommen werden.

D12	B1/B2-SUB	F1222/M2
EP5 Male	NL8	NL8
1	/	1+
2	/	1-
3	4+	4+
4	4-	4-
5	3-	3-

13. A1 Basiseinheit und Lautsprecher mit EP5-Anschlüssen

d&b B1, B2, F1222 oder M2 Lautsprecher mit EP5-Anschlüssen verfügen über keine interne SPEAKER-ID zur Erkennung des Lautsprechertyps. Ein Betrieb am A1 ist daher nicht möglich.