



## 1. Der Overture-Design Guide:

Dieser Design Guide von National Semiconductor ist ein sehr nützliches Design-Tool für den Entwickler von Audio-Schaltungen. Wir haben mit Hilfe dieses Design-Tools die Schaltung unseres Stereo-Verstärkers Amp4780 genauer unter die Lupe genommen. Dabei herausgekommen ist eine Tabelle mit den wichtigsten Daten zum Thema "Auswahl der richtigen Versorgungsspannung" und zum Thema "Auswahl des richtigen Kühlkörpers". Alle ermittelten Daten basieren auf dem Audio-Leistungs-IC LM4780 und den Formeln im zugehörigen Datenblatt.

## 2. Auswahl der richtigen Versorgungsspannung:

Die untenstehende Tabelle verdeutlicht den Zusammenhang zwischen der Versorgungsspannung  $U_S$  und der Ausgangsleistung  $P_{OUT}$  des Lautsprechers.

Die Versorgungsspannung ist jene Spannung, die nach Gleichrichtung und Siebung am Chip anliegt. Die Ausgangsleistung hängt natürlich von der Impedanz  $R_L$  des Lautsprechers ab. Die Tabelle zeigt die wichtigsten Lautsprecher-Impedanzen von 4 Ohm und 8 Ohm.

$U_S$	$R_L$	$P_{OUT}$ [W]	$U_{LOAD (peak)}$ [V]	$I_{LOAD (peak)}$ [A]	$O_{Th}$ [C/W]	$P_D MAX$ [W]
18,0	4 Ohm	29,41	15,34	3,84	2,80	34,72
20,0	4 Ohm	36,55	17,10	4,28	2,13	42,63
22,0	4 Ohm	44,46	18,86	4,72	1,63	51,35
24,0	4 Ohm	53,15	20,62	5,16	1,25	60,88
25,5	4 Ohm	60,17	21,94	5,49	1,02	68,56
24,0	8 Ohm	27,41	20,94	2,62	3,14	31,70
26,0	8 Ohm	32,52	22,81	2,85	2,58	36,98
28,0	8 Ohm	38,07	24,68	3,09	2,13	42,66
30,0	8 Ohm	44,06	26,55	3,32	1,76	48,74
32,0	8 Ohm	50,48	28,42	3,55	1,46	55,24
34,0	8 Ohm	57,34	30,29	3,79	1,21	62,13
34,8	8 Ohm	60,21	31,04	3,88	1,12	65,01

Beispielsweise kann bei einer Versorgungsspannung von 18,0V und einem Lautsprecher mit 4 Ohm bereits eine Ausgangsleistung von 29,41 Watt erreicht werden. Schon bei einer Spannung von 25,5V wird die maximale Ausgangsleistung von 60 Watt pro Kanal erreicht. Daraus lässt sich ein wichtiges Ergebnis bei der Wahl der Versorgungsspannung des Verstärkers Amp4780 ableiten:

**Für 4 Ohm Lautsprecher reicht eine Versorgungsspannung von 25,5V völlig aus !**

Anders sieht dies bei Lautsprechern mit 8 Ohm Impedanz aus. Die Tabelle zeigt bei einer

Versorgungsspannung  $U_S=24V$  eine Ausgangsleistung von  $P_{OUT}=27,41$  Watt. Selbst bei  $U_S=30V$  ergibt sich erst eine Ausgangsleistung von  $P_{OUT}=44,06$  Watt. Erst bei einer Versorgungsspannung von  $U_S=34,8V$  wird die maximale Ausgangsleistung von  $60,21$  Watt pro Kanal erreicht. Fazit:

### **Für 8 Ohm Lautsprecher reicht eine Versorgungsspannung von 34,8V aus !**

Ein weiteres wichtiges Ergebnis ergibt sich für die Siebelkos auf der Platine des Amp4780: Ausreichend ist eine Spannungsfestigkeit der Siebelkos von  $42V$ . Eine richtige Dimensionierung des Netzteiles vorausgesetzt.

Weiterhin zeigt die Tabelle in der Spalte  $U_{LOAD (peak)}$  die maximale Spannung am Lautsprecher. Gemessen wird immer die Spitze der Sinuswelle. Diese angegebenen Werte lassen sich mit einem entsprechenden Vielfachmessgerät oder einem Oszilloskop messen.

Weiterhin zeigt die Tabelle in der Spalte  $I_{LOAD (peak)}$  den maximalen Strom der durch den Lautsprecher fließt. Diese angegebenen Werte können wie oben mit entsprechenden Messgeräten nachvollzogen werden.

Aus den Daten für  $I_{LOAD (peak)}$  folgt ein weiteres wichtiges Ergebnis:

### **Die Lautsprecheranschlüsse und deren Zuleitungen müssen für Ströme bis maximal 5,49 A ausgelegt werden.**

D.h. Die Leitungen von der Verstärkerplatine bis zum Lautsprecheranschluss müssen einen entsprechend großen Querschnitt aufweisen. Die Lautsprecheranschlüsse selbst müssen dafür ausgelegt sein und einen geringen Kontaktwiderstand haben (vergoldete Kontakte, massive Ausführung, Schraubanschlüsse)

## **3. Auswahl des richtigen Kühlkörpers:**

Die Größe des erforderlichen Kühlkörpers hängt ab von der abgegebenen Verlustleistung  $P_{D MAX}$  des Chips und von der Umgebungstemperatur ( $T_A=25$  C). Die Verlustleistung im Chip beinhaltet beide Audiokanäle. Sie ist in der Spalte  $P_{D MAX}$  [W] der Tabelle angegeben.

Für einen **kurzen Funktionstest** mit kleiner Leistung ist ein Kühlkörper mit einem Widerstand von ca.  $5,0$  K/W ausreichend.

Für den **Dauerbetrieb** müssen sie einen passend dimensionierten Kühlkörper verwenden. Dieser hat in der Regel entsprechend große Abmessungen, da die Verlustleistung des Chips bis zu  $68,65$  W betragen kann !

Für die Auswahl des richtigen Kühlkörper ist der thermische Widerstand des Kühlkörpers entscheidend. Er wird in Grad Celsius pro Watt Verlustleistung angegeben. Dieser Wert wird von den Herstellern für jeden Kühlkörpertyp individuell angegeben. In der Tabelle finden sie den Wert in der Spalte  $O_{Th}$  [C/W].

Für maximale Leistung beider Audiokanäle ergibt sich für  $4$  Ohm Lautsprecher ein Widerstand von  $O_{Th}$  [C/W]= $1,02$  C/W. Das ist bereits ein beachtlich grosser Kühlkörper. Dann wird im Audio-Chip eine Leistung von  $68,56$  Watt in Wärme umgesetzt !

Für  $8$  Ohm Lautsprecher und maximaler Leistung beider Audiokanäle ergibt sich ein Wert von  $O_{Th}$  [C/W]= $1,12$  C/W. Das ist ebenfalls ein beachtlich grosser Kühlkörper. Dann wird

im Audio-Chip eine Leistung von 65,01 Watt in Wärme umgesetzt !

Mit Hilfe von Wärmeleitpaste ist dafür zu sorgen, daß zwischen Chip und Kühlkörper ein möglichst geringer Wärmewiderstand ( ca. 0,2 C/W ) vorhanden ist, damit die Wärme optimal an den Kühlkörper abgeführt werden kann.

Einen Kühlkörper-Vorschlag für den Maximalfall finden sie auf der Website der Fa. Reichelt z.B.:

V 6506G Profilkühlkörper, 75x160x40mm, 0,9K/W:

V 7494E: Profilkühlkörper, 50x226,5x40mm, 0,9K/W

Wir hoffen, daß wir ihnen mit diesem Newsletter einige wichtige Tipps zum Thema "Auswahl der richtigen Versorgungsspannung" und "Auswahl des richtigen Kühlkörpers" geben konnten.

Ihr

Joachim Krüger