

CCR 24 EQ

Equalizer-Einbaukarte für CCR24 Frequenzweiche

Einbau- und Programmieranleitung

Add-on EQ card for CCR24 crossover

Instructions for installation and programming



Beschreibung

Die CCR24 EQ Karte ist ein Einsteckmodul für die Frequenzweiche CCR24 von Zeck.

Die Karte ist mit hochwertigen Operationsverstärkern bestückt und arbeitet extrem rauscharm. Die EQ-Kurve kann vom Benutzer durch einfaches Aufstecken der Widerstände und Kondensatoren frei eingestellt werden. Lötarbeiten sind hierfür nicht erforderlich.

Die 8 vorhandenen Filter sind als Bandfilter ausgelegt. Filter 1-4 sind dem linken Kanal zugeordnet, Filter 5-8 dem rechten Kanal. Die ersten zwei Filter in jedem Kanal (1,2,5,6) sind als Bandpässe ausgelegt, die übrigen zwei Filter in jedem Kanal (3,4,7,8) als Bandsperrfilter. Alle vier Filter eines Kanals sind in Reihe geschaltet.

Die Filter-Parameter - Mittenfrequenz (f), Q-Faktor und Gain (Anhebung/Absenkung) - können unabhängig voneinander berechnet und eingestellt werden. Damit kann für jedes angeschlossene PA-System eine geeignete EQ-Kurve eingestellt werden. Im standardmäßigen Stereobetrieb müssen die zwei Filter der Paare 1/5, 2/6, 3/7, 4/8 jeweils gleich bestückt werden.

Nach dem Einbau in die CCR24 Frequenzweiche, ist die EQ-Karte schaltungstechnisch vor der Frequenzweiche angeordnet. Dadurch arbeiten die Filter der EQ-Karte im vollen Frequenzbereich und beeinträchtigen darüberhinaus nicht die Phasentreue der CCR24 Frequenzweiche.

Zuordnung der Widerstände und Kondensatoren

Jedes Filter besteht aus 3 Widerständen und 2 Kondensatoren. Um ein Filter zu deaktivieren, muss für den jeweils ersten Widerstand (R001, R004 usw.) eine Drahtbrücke eingesetzt werden. Die anderen Bauteile dieses Filters bleiben unbestückt.

Description

The CCR24 EQ CARD is a plug-in module for the Zeck CCR24 three-way stereo crossover.

The module features high-performance operational amplifiers and ultra low-noise circuit design. The user can freely determine the filter curves by adding the required resistors and capacitors to the blank filter circuits. The components are simply plugged into IC sockets, no soldering whatsoever is required.

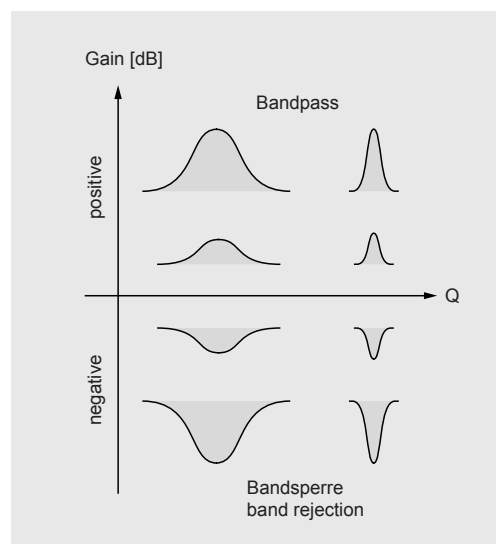
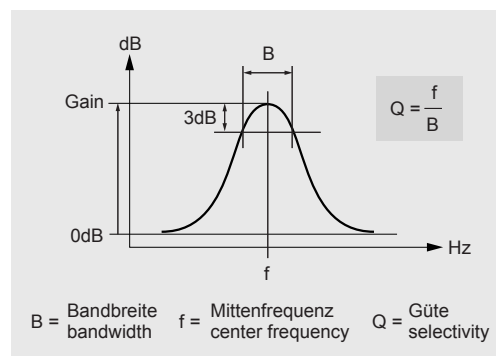
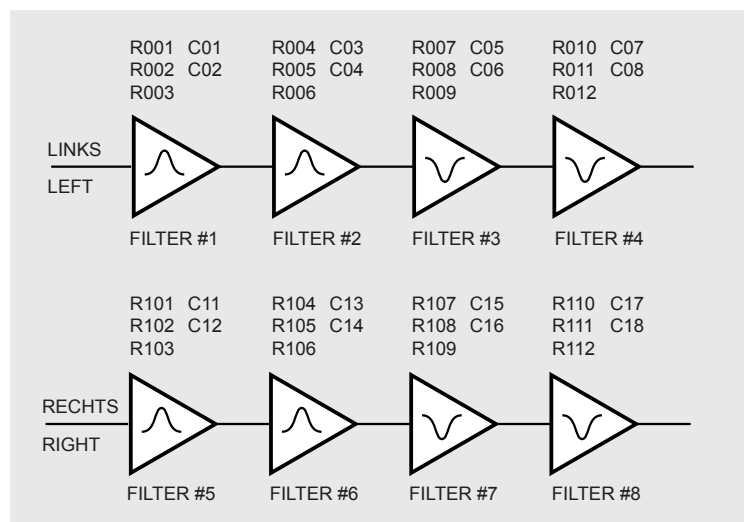
The eight filter circuits are designed to produce bell-type EQ curves. Filters 1-4 are assigned to the left channel, filters 5-8 to the right channel. The first two filters in each channel (1,2,5,6) provide a bandpass function, the remaining two filters provide a band-rejection function. All four filters of a channel are wired in series.

The filter parameters - center frequency (f), Q-factor and gain (boost/attenuation) - can be freely determined for exact equalization of the connected PA system. For standard stereo operation, the two filters of each pair 1/5, 2/6, 3/7, 4/8 have to be equipped with identical components.

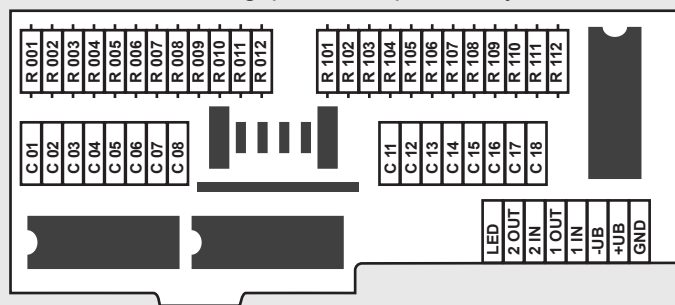
When installed into the CCR24 crossover unit, the EQ card is located before the crossover circuits in the signal path, allowing the EQ card to work throughout the entire audio spectrum without causing phase distortion.

Location of resistors and capacitors

Each filter consists of 3 resistors and 2 capacitors. A filter is bypassed by installing a jumper wire instead of the first resistor (R001, R004 etc.) and leaving out the remaining components of this filter.



Bestückungsplan / component layout



Dimensionierung der Bauteile

Die Widerstände und Kondensatoren, die zur Realisierung einer bestimmten Filtercharakteristik auf die Karte einzustecken sind, können auf 3 Arten bestimmt werden:

a) Mit der Tabelle auf Seite 4

Hierzu wird ein Taschenrechner benötigt.

1. Wählen sie die gewünschte Kombination von Gain/Q-Faktor aus den ersten beiden Spalten der Tabelle aus. Die Werte in der Tabelle gelten für Bandpässe und Bandsperren. Für Bandsperren (Filter 3,4,7 und 8) sind die Gain-Werte als negative Zahlen (Abschwächung) zu interpretieren.

2. Die drei Zeilen für die Widerstandswerte in der Tabelle geben die Werte für den jeweils ersten, zweiten und dritten Widerstand des betreffenden Filter an (z.B. R104, R105 und R106). Die Werte gelten für eine Mittenfrequenz von 1000Hz und für Kondensatorwerte von 22nF und müssen daher umgerechnet werden. Fahren sie fort mit 3a oder 3b.

3a. Sie können die Widerstandswerte aus der Tabelle benutzen und die neuen Kondensatorwerte für ihre eigene Mittenfrequenz (f) mit folgender Formel berechnen:

$$C \text{ (nF)} = \frac{22000}{f}$$

Beispiel: Ziel ist eine Bandsperre für den linken und rechten Kanal mit 2000Hz Mittenfrequenz, 12dB Abschwächung (Gain) und einem Q-Faktor von 4. Wir wollen hierfür das Filterpaar 3/7 benutzen. Die Tabelle gibt für R007/R107 einen Widerstand von 57875Ω (56kΩ) vor, für R008/R108 einen Wert von 997Ω (1kΩ) und für R009/R109 einen Wert von 9707Ω (10kΩ). Die Kondensatoren C05/C15 und C06/C16 müssen nach obenstehender Formel den Wert von 22000/2000 = 11nF (10nF) bekommen.

3b. Bei der folgenden Formel kann man einen beliebigen Wert C für die Kondensatoren vorgeben und neue Werte R' für die Widerstände berechnen:

$$R' = \frac{f \cdot R \cdot C \text{ (nF)}}{22000}$$

Beispiel: Für das gleiche Filter wie oben, aber mit 15nF-Kondensatoren bekommt man für R007/R107:

R007'/R008' = 2000 · 57875 · 15 / 22000 = 78920Ω (82kΩ). Die Widerstände R008/R108 und R009/R109 werden entsprechend neu berechnet.

b) Mit dem Microsoft Excel® Spreadsheet

1. Microsoft Excel® Version 5.0 oder höher ist erforderlich.
2. Starten sie Excel® und öffnen sie das **ccrfilt.xls** Dokument von der 1/4" Diskette. Mit der angezeigten Tabelle können sie:
- 3a. Filter-Parameter (Mittenfrequenz, Q-Faktor, Gain) und Kondensatorwerte eingeben. Excel® berechnet die erforderlichen Werte für die Widerstände.

oder

3b. Werte für Kondensatoren und Widerstände eingeben. Excel® berechnet die resultierenden Filter-Parameters.

c) Mit der ccrfilt software

1. Diese Software benötigt einen PC mit Windows 95 oder höher.
2. Zur Installation, führen sie **setup.exe** von der 1/4" Diskette aus.
3. Im Fenster **Filter-Configuration** können sie die gewünschten Werte für Mittenfrequenz, Q-Faktor und Gain für jedes Filter 1-4 einstellen (Filter 5-8 verhalten sich entsprechend). Jede Eingabe muss mit der Return-Taste abgeschlossen werden. Filter 1 (5) und 2 (6) sind Bandpässe und erlauben nur positive Gain-Werte (Verstärkung), Filter 3 (7) und 4 (8) sind Bandsperren und erlauben nur negative Gain-Werte (Abschwächung).

Dimensioning of components

The resistors and capacitors that have to be installed for a certain EQ curve can be determined with 3 methods:

a) Using the lookup table on page 4

You need a pocket calculator for this method.

1. Select your desired Gain/Q-factor combination from the first two columns. The figures in the table apply to bandpass filters and to band-rejection filters. If you are using one of the band-rejection filters (filters 3,4,7 and 8), the gain figure must be interpreted as a negative value (attenuation).

2. The 3 columns for the resistor values give you required resistor values for the first, second and third resistor of the filter (e.g. R104, R105 and R106). The resistor values are for a center frequency of 1000Hz and for capacitor values of 22nF and therefore have to be converted to your specifications. Continue with 3a or 3b.

3a. You can use the listed values for the resistors and calculate the new capacitor values C for your specified center frequency f using the following formula:

Example: We want a band-rejection filter for the left and right channel at 2000Hz center frequency with 12dB attenuation and a Q-factor of 4. For this purpose, we will use the filter pair 3/7. The table specifies for resistors R007/R107 a value of 57875ohms (use 56kohms), for resistors R008/R108 a value of 997ohms (use 1kohm) and for R009/R109 a value of 9707ohms (use 10kohms). The formula above yields a value of 22000/2000 = 11nF (use 10nF) for capacitors C05/C15 and C06/C16.

3b. The following formula allows to arbitrarily choose a value C for the capacitors and calculate new resistor values R':

Example: For the same filter as above, but with 15nF capacitors, you get for R007/R107:

R007'/R008' = 2000 · 57875 · 15 / 22000 = 78920ohms (use 82kohms). The remaining resistors R008/R108 and R009/R109 must be re-calculated accordingly.

b) Using the Microsoft Excel® spreadsheet

1. Microsoft Excel® version 5.0 or higher is required.
2. Launch Excel® and open the **ccrfilt.xls** file from the 1/4" disk. The spreadsheet allows to:
- 3a. Enter the filter parameters (center frequency, Q-factor, gain) and value for the capacitors. Excel® will calculate the required resistor values.

or

3b. Enter the values for capacitors and resistors. Excel® will calculate the resulting filter parameters

c) Using the ccrfilt software

1. The software requires a PC with Windows 95 or higher.
2. Install the program by starting the **setup.exe** file from the 1/4" disk.
3. Use the **Filter-Configuration** window to enter the desired values for center frequency, Q-factor and gain for each individual filter 1-4 (filters 5-8 behave accordingly). You must confirm every value with the Return button. As filters 1 (5) and 2 (6) are bandpass filters, they provide only positive gain (boost). Filters 3 (7) and 4 (8) are band-rejection filters and allow only for negative gain (attenuation).

4. Wählen sie einen Wert für die Kondensatoren aus. Es werden die erforderlichen Widerstandswerte angezeigt. Falls Widerstandswerte kleiner als 47 Ω oder größer als 1 M Ω erzeugt werden, kann der eingegebene Kondensatorwert nicht benutzt werden. Die angezeigten Eingabedaten können etwas schwanken, da sie sich nachträglich an die Kondensatorwerte der E6-Normreihe anpassen.

5. Das Fenster **Filter** zeigt den Plot der entstandenen Filterkurve. Im Fenster **Result** erscheint die überlagerte Summe aller in einem Kanal erzeugten Filterfunktionen.

6. Mit dem **E12** Schalter können die Widerstandswerte gemäß der E12-Normreihe (5%) gerundet werden. Für höhere Genauigkeit, können die Werte mit dem E24 Schalter gemäß der E24-Normreihe (1%) gerundet werden.

7. Zur Bestimmung des Gesamt-Frequenzganges einer PA-Anlage können ASCII-Daten aus MLSSA oder TDF/TDS importiert werden.

8. Die erhaltenen Daten können als *.ccr Datei abgespeichert werden oder mit einem Windows-Systemdrucker ausgedruckt werden.

4. Select a capacitor value to obtain the required resistor values. If the capacitor value yields resistor values below 47ohms or above 1Mohm it cannot be used. The input data may fluctuate for some degree to exactly match the values of the E6 standard.

5. You can click on the **Filter** windows to get a frequency plot of your actual filter curve. Click on the **Result** window to get the added EQ curve of all employed filters in one channel.

6. Use the **E12** button for rounding the resistor values to E12 (5%) standard values. For improved accuracy of the filters, the **E24** button rounds the resistor values to E24 (1%) standard values.

7. The software allows to import ASCII data from MLSSA or TDF TDS to calculate the overall frequency response of the whole PA system.

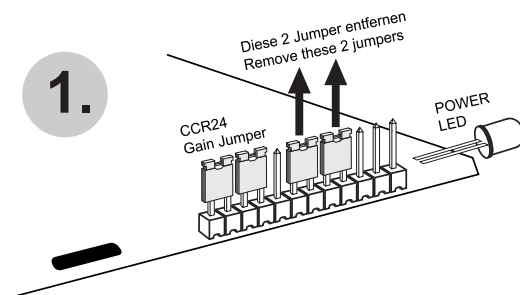
8. The data can be stored as a *.ccr file or printed on any Windows system printer.

Einbau der EQ-Karte

1. Trennen sie die CCR24 Frequenzweiche von der Netzspannung.
2. Lösen sie die 7 Schrauben die den oberen Deckel halten und entfernen sie diesen.
3. Legen sie die CCR24 vor sich auf den Tisch, so dass die Frontplatte zu ihnen zeigt.
4. Am linken Rand der Platine befindet sich eine 12-polige Steckerleiste.
5. Entfernen sie die beiden Jumper, die sich in der Mitte der Steckerleiste befinden (die beiden oberen Jumper dienen zum Einstellen der Grundverstärkung der CCR24).

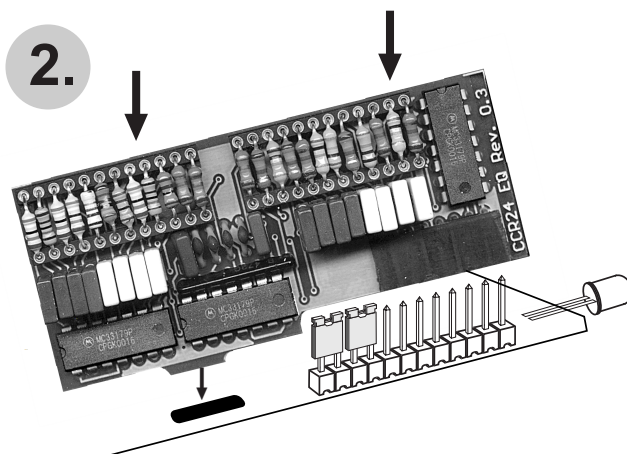
Installing the EQ card

1. Disconnect the CCR24 crossover unit from the mains supply.
2. Open the top cover of the CCR24 by removing the 7 fixing screws.
3. Put the CCR24 in front of you so that the front panel is facing you.
4. Look for the 12-pin-in-line connector on the left border of the PCB board (see illustration below).
5. Remove the two jumpers in the middle of the 12-pin connector (the upper 4 pins of the connector are for setting the input gain of the CCR24).



6. Stecken sie die EQ-Karte wie unten gezeigt auf die jetzt freien 8 Pins des Steckverbinders. Die Kodiernase der EQ-Karte muss in das Loch auf der Platine passen.

6. Plug the EQ card on the now free 8 pins of the 12-pin connector as shown below. The coding nose of the EQ card must fit into the hole on the main PCB board.



7. Schließen sie den Deckel der CCR24. Die EQ-Karte wird automatisch durch den Deckel fixiert.

8. Nach dem Einschalten der CCR24 muss die **EQ BOARD** LED auf der Frontplatte aufleuchten.

7. Re-install the CCR24 cover lid. The EQ card is automatically held in place.

8. When the CCR24 is powered up, the **EQ BOARD** LED on the CCR24 front panel should become lit.

Gain	Q	R001, R004, R007 R010, R101, R104 R107, R110	R002, R005, R008 R011, R102, R105 R108, R111	R003, R006, R009 R012, R103, R106 R109, R112
0.5 dB	0.5	7234 Ohms	8207 Ohms	61045 Ohms
0.5 dB	0.7	10128 Ohms	5500 Ohms	85463 Ohms
0.5 dB	1.0	14469 Ohms	3728 Ohms	122090 Ohms
0.5 dB	1.4	20256 Ohms	2637 Ohms	170927 Ohms
0.5 dB	2.0	28937 Ohms	1822 Ohms	244181 Ohms
0.5 dB	2.8	40512 Ohms	1297 Ohms	341853 Ohms
0.5 dB	4.0	57875 Ohms	906 Ohms	488362 Ohms
0.5 dB	5.6	81024 Ohms	647 Ohms	683707 Ohms
0.5 dB	8.0	115749 Ohms	452 Ohms	976724 Ohms
1.0 dB	0.5	7234 Ohms	9570 Ohms	29644 Ohms
1.0 dB	0.7	10128 Ohms	5902 Ohms	41502 Ohms
1.0 dB	1.0	14469 Ohms	3852 Ohms	58289 Ohms
1.0 dB	1.4	20256 Ohms	2667 Ohms	83004 Ohms
1.0 dB	2.0	28937 Ohms	1837 Ohms	118577 Ohms
1.0 dB	2.8	40512 Ohms	1302 Ohms	166008 Ohms
1.0 dB	4.0	57875 Ohms	908 Ohms	237155 Ohms
1.0 dB	5.6	81024 Ohms	647 Ohms	332017 Ohms
1.0 dB	8.0	115749 Ohms	453 Ohms	474310 Ohms
2.0 dB	0.5	7234 Ohms	15004 Ohms	13970 Ohms
2.0 dB	0.7	10128 Ohms	7023 Ohms	19558 Ohms
2.0 dB	1.0	14469 Ohms	4155 Ohms	27940 Ohms
2.0 dB	1.4	20256 Ohms	2766 Ohms	39116 Ohms
2.0 dB	2.0	28937 Ohms	1865 Ohms	55880 Ohms
2.0 dB	2.8	40512 Ohms	1314 Ohms	78231 Ohms
2.0 dB	4.0	57875 Ohms	914 Ohms	111759 Ohms
2.0 dB	5.6	81024 Ohms	649 Ohms	156463 Ohms
2.0 dB	8.0	115749 Ohms	453 Ohms	223518 Ohms
3.0 dB	0.5	7234 Ohms	41357 Ohms	8768 Ohms
3.0 dB	0.7	10128 Ohms	8924 Ohms	12275 Ohms
3.0 dB	1.0	14469 Ohms	4557 Ohms	17556 Ohms
3.0 dB	1.4	20256 Ohms	2888 Ohms	24551 Ohms
3.0 dB	2.0	28937 Ohms	1907 Ohms	35072 Ohms
3.0 dB	2.8	40512 Ohms	1327 Ohms	49101 Ohms
3.0 dB	4.0	57875 Ohms	916 Ohms	70145 Ohms
3.0 dB	5.6	81024 Ohms	650 Ohms	98202 Ohms
3.0 dB	8.0	115749 Ohms	454 Ohms	140289 Ohms
4.0 dB	0.5	not possible ---	12817 Ohms	8658 Ohms
4.0 dB	0.7	10128 Ohms	5112 Ohms	12369 Ohms
4.0 dB	1.0	14469 Ohms	3037 Ohms	17316 Ohms
4.0 dB	1.4	20256 Ohms	1951 Ohms	24737 Ohms
4.0 dB	2.0	28937 Ohms	1342 Ohms	34632 Ohms
4.0 dB	2.8	40512 Ohms	921 Ohms	49474 Ohms
4.0 dB	4.0	57875 Ohms	652 Ohms	68264 Ohms
4.0 dB	5.6	81024 Ohms	454 Ohms	98949 Ohms
4.0 dB	8.0	115749 Ohms		
5.0 dB	0.5	not possible ---	25104 Ohms	6507 Ohms
5.0 dB	0.7	10128 Ohms	5821 Ohms	9295 Ohms
5.0 dB	1.0	14469 Ohms	3224 Ohms	13013 Ohms
5.0 dB	1.4	20256 Ohms	2003 Ohms	18531 Ohms
5.0 dB	2.0	28937 Ohms	1359 Ohms	26027 Ohms
5.0 dB	2.8	40512 Ohms	927 Ohms	37181 Ohms
5.0 dB	4.0	57875 Ohms	654 Ohms	52054 Ohms
5.0 dB	5.6	81024 Ohms	455 Ohms	74362 Ohms
5.0 dB	8.0	115749 Ohms		

Gain	Q	R001, R004, R007 R010, R101, R104 R107, R110	R002, R005, R008 R011, R102, R105 R108, R111	R003, R006, R009 R012, R103, R106 R109, R112
6.0 dB	0.5	not possible ---		
6.0 dB	0.7	not possible ---		
6.0 dB	1.0	14469 Ohms	7200 Ohms	7269 Ohms
6.0 dB	1.4	20256 Ohms	3463 Ohms	10176 Ohms
6.0 dB	2.0	28937 Ohms	2066 Ohms	14558 Ohms
6.0 dB	2.8	40512 Ohms	1379 Ohms	20353 Ohms
6.0 dB	4.0	57875 Ohms	933 Ohms	29075 Ohms
6.0 dB	5.6	81024 Ohms	656 Ohms	40705 Ohms
6.0 dB	8.0	115749 Ohms	456 Ohms	58150 Ohms
7.0 dB	0.5	not possible ---		
7.0 dB	0.7	not possible ---		
7.0 dB	1.0	14469 Ohms	9503 Ohms	5840 Ohms
7.0 dB	1.4	20256 Ohms	3777 Ohms	8176 Ohms
7.0 dB	2.0	28937 Ohms	2140 Ohms	11680 Ohms
7.0 dB	2.8	40512 Ohms	1403 Ohms	16352 Ohms
7.0 dB	4.0	57875 Ohms	941 Ohms	23361 Ohms
7.0 dB	5.6	81024 Ohms	659 Ohms	32705 Ohms
7.0 dB	8.0	115749 Ohms	457 Ohms	46721 Ohms
8.0 dB	0.5	not possible ---		
8.0 dB	0.7	not possible ---		
8.0 dB	1.0	14469 Ohms	14821 Ohms	4785 Ohms
8.0 dB	1.4	20256 Ohms	4206 Ohms	6699 Ohms
8.0 dB	2.0	28937 Ohms	2230 Ohms	9570 Ohms
8.0 dB	2.8	40512 Ohms	1430 Ohms	13398 Ohms
8.0 dB	4.0	57875 Ohms	949 Ohms	19140 Ohms
8.0 dB	5.6	81024 Ohms	662 Ohms	26766 Ohms
8.0 dB	8.0	115749 Ohms	458 Ohms	36280 Ohms
9.0 dB	0.5	not possible ---		
9.0 dB	0.7	not possible ---		
9.0 dB	1.0	14469 Ohms	39833 Ohms	3978 Ohms
9.0 dB	1.4	20256 Ohms	4819 Ohms	5570 Ohms
9.0 dB	2.0	28937 Ohms	2341 Ohms	7957 Ohms
9.0 dB	2.8	40512 Ohms	1461 Ohms	11140 Ohms
9.0 dB	4.0	57875 Ohms	959 Ohms	15914 Ohms
9.0 dB	5.6	81024 Ohms	665 Ohms	22279 Ohms
9.0 dB	8.0	115749 Ohms	459 Ohms	31827 Ohms
10.0 dB	0.5	not possible ---		
10.0 dB	0.7	not possible ---		
10.0 dB	1.0	not possible ---		
10.0 dB	1.4	20256 Ohms	5762 Ohms	4684 Ohms
10.0 dB	2.0	28937 Ohms	2478 Ohms	6691 Ohms
10.0 dB	2.8	40512 Ohms	1498 Ohms	9368 Ohms
10.0 dB	4.0	57875 Ohms	970 Ohms	13383 Ohms
10.0 dB	5.6	81024 Ohms	669 Ohms	18736 Ohms
10.0 dB	8.0	115749 Ohms	460 Ohms	26766 Ohms
11.0 dB	0.5	not possible ---		
11.0 dB	0.7	not possible ---		
11.0 dB	1.0	not possible ---		
11.0 dB	1.4	20256 Ohms	7383 Ohms	3975 Ohms
11.0 dB	2.0	28937 Ohms	2654 Ohms	5678 Ohms
11.0 dB	2.8	40512 Ohms	1543 Ohms	7949 Ohms
11.0 dB	4.0	57875 Ohms	983 Ohms	11356 Ohms
11.0 dB	5.6	81024 Ohms	673 Ohms	15899 Ohms
11.0 dB	8.0	115749 Ohms	461 Ohms	22713 Ohms

Gain	Q	R001, R004, R007 R010, R101, R104 R107, R110	R002, R005, R008 R011, R102, R105 R108, R111	R003, R006, R009 R012, R103, R106 R109, R112
12.0 dB	0.5	not possible ---		
12.0 dB	0.7	not possible ---		
12.0 dB	1.0	not possible ---		
12.0 dB	1.4	20256 Ohms	10787 Ohms	3397 Ohms
12.0 dB	2.0	28937 Ohms	2883 Ohms	4853 Ohms
12.0 dB	2.8	40512 Ohms	1595 Ohms	6795 Ohms
12.0 dB	4.0	57875 Ohms	977 Ohms	9707 Ohms
12.0 dB	5.6	81024 Ohms	678 Ohms	13590 Ohms
12.0 dB	8.0	115749 Ohms	463 Ohms	19414 Ohms
13.0 dB	0.5	not possible ---		
13.0 dB	0.7	not possible ---		
13.0 dB	1.0	not possible ---		
13.0 dB	1.4	20256 Ohms	22350 Ohms	2921 Ohms
13.0 dB	2.0	28937 Ohms	3192 Ohms	4173 Ohms
13.0 dB	2.8	40512 Ohms	1659 Ohms	5843 Ohms
13.0 dB	4.0	57875 Ohms	1014 Ohms	8347 Ohms
13.0 dB	5.6	81024 Ohms	684 Ohms	11686 Ohms
13.0 dB	8.0	115749 Ohms	465 Ohms	16694 Ohms
14.0 dB	0.5	not possible ---		
14.0 dB	0.7	not possible ---		
14.0 dB	1.0	not possible ---		
14.0 dB	1.4	not possible ---		
14.0 dB	2.0	28937 Ohms	3628 Ohms	3606 Ohms
14.0 dB	2.8	40512 Ohms	1736 Ohms	5049 Ohms
14.0 dB	4.0	57875 Ohms	1034 Ohms	7213 Ohms
14.0 dB	5.6	81024 Ohms	690 Ohms	10098 Ohms
14.0 dB	8.0	115749 Ohms	467 Ohms	14426 Ohms
15.0 dB	0.5	not possible ---		
15.0 dB	0.7	not possible ---		
15.0 dB	1.0	not possible ---		
15.0 dB	1.4	not possible ---		
15.0 dB	2.0	28937 Ohms	4285 Ohms	3129 Ohms
15.0 dB	2.8	40512 Ohms	1832 Ohms	4381 Ohms
15.0 dB	4.0	57875 Ohms	1057 Ohms	6259 Ohms
15.0 dB	5.6	81024 Ohms	697 Ohms	8762 Ohms
15.0 dB	8.0	115749 Ohms	469 Ohms	12518 Ohms
16.0 dB	0.5	not possible ---		
16.0 dB	0.7	not possible ---		
16.0 dB	1.0	not possible ---		
16.0 dB	1.4	not possible ---		
16.0 dB	2.0	28937 Ohms	5378 Ohms	2725 Ohms
16.0 dB	2.8	40512 Ohms	1953 Ohms	3815 Ohms
16.0 dB	4.0	57875 Ohms	1084 Ohms	5450 Ohms
16.0 dB	5.6	81024 Ohms	706 Ohms	7650 Ohms
16.0 dB	8.0	115749 Ohms	472 Ohms	10900 Ohms
17.0 dB	0.5	not possible ---		
17.0 dB	0.7	not possible ---		
17.0 dB	1.0	not possible ---		
17.0 dB	1.4	not possible ---		
17.0 dB	2.0	28937 Ohms	7534 Ohms	2380 Ohms
17.0 dB	2.8	40512 Ohms	2110 Ohms	3332 Ohms
17.0 dB	4.0	57875 Ohms	1116 Ohms	4760 Ohms
17.0 dB	5.6	81024 Ohms	715 Ohms	6664 Ohms
17.0 dB	8.0	115749 Ohms	475 Ohms	9520 Ohms