

山中式3分割フィルター使用説明書

必須：3 Ways Tr. a B級アンプ使用説明書

高音域：モトローラ社製 コンプリメンタリー ダーリントン Power Tr.
入力部：コンデンサー 在り 出力部：コンデンサー 在り

中音域：モトローラ社製 コンプリメンタリー ダーリントン Power Tr.
入力部：コンデンサー 無し 出力部：コンデンサー 無し

低音域：東芝製 コンプリメンタリー Power Tr.
入力部：コンデンサー 無し 出力部：コンデンサー 無し

2013 25 2 6
2011 (平成23年) 8月28日

~~配布先 (NO.1) ファイル: 3 Ways Tr. A B級アンプ~~
~~配布先 (NO.2) 3 Ways Tr. A B級アンプ~~

内容

- A 使用にあたっての留意事項
- B 使用方法
- C 回路構成
- D 仕様 (測定結果)
 - 1 1. ハイパス (高域 (L & R))
ローパス (低域 (L & R))
 - 1 2. 高域—中域 (L & R)
中域—低域 (L & R)
 - 1 3. 特性曲線 (全域) (L & R)
 - 1 4. 特性曲線 (高域、低域) (L & R)
- E 回路図 (FET E.Follower + Ope Amp)
- F 実体配線図 (FET E.Follower + Ope Amp)
- G 資料
 - 山中氏 Sep. 1968 p66
 - 自分析資料
 - 横井氏資料
 - 山中論文一覧 (メモ)
- H 旧資料
 - FET 回路図
 - FET 実体配線図
 - Tr 回路図

望月特許商標事務所

<http://www.mopat.jp>

Tel 078-435-5577

Fax 078-435-5594

〒658-0072 神戸市東灘区岡本1丁目5番14号

8x7 D:/LETT-TEX/A-3way-M/a-3w-div.TEX 2011.08.28

A 使用にあたっての留意事項

1. 本機は、以下のアンプを対象としています。

高音域、中音域及び低音域（以下、適宜、高域・中域・低域と言います。）は、それぞれ別個のアンプと なっています（3 Ways と称しておきます）。

従って、左右合わせて 6 個のアンプを有しています。cf. 通常は、左右各 1 個の 2 個のアンプです。

高音域：モトローラ社製 コンプリメンタリー ダーリントン Power Tr.

入力部:コンデンサー 在り 出力部:コンデンサー 在り

中音域：モトローラ社製 コンプリメンタリー ダーリントン Power Tr.

入力部:コンデンサー 無し 出力部:コンデンサー 無し

低音域：東芝製 コンプリメンタリー Power Tr.

入力部:コンデンサー 無し 出力部:コンデンサー 無し

これは、音域を、高・中・低の 3 域に分けて出力し、高・中・低の 3 種のスピーカー（トゥイータ、 スコーカー、ウーハー）を鳴らそうとするものです。

但し、この 山中式 3 分割フィルターは、山中式 3 分割フィルター基板のジャンパーの設定により、

高音域とそれ以下の音域

低音域とそれ以上の音域

の 2 分割フィルターとしても使用できます。

2. 山中式 3 分割フィルターを作動するには、パネルの下部中央のスライドスイッチ「3 Ways / 1 Way」によって 切替えます。

3. パネルの下部中央のスライドスイッチ「3 Ways / 1 Way」を 3 Ways にすると、分割フィルターを使用して、 音域を、高・中・低の 3 域に分け、それぞれに（左右で計 6 個の）スピーカーに出力します。

山中式 3 分割フィルター基板のジャンパーの設定により、2 分割フィルターとしても使用できます。

4. パネルの下部中央のスライドスイッチ「3 Ways / 1 Way」を 1 Way にすると、

中域だけの左右 2 個のスピーカーに全音域の範囲を出力し、高域・低域のアンプの電源は切断状態となります。

分割フィルター基板のリレーは Off になり、入力をバイパスして、中音域のスピーカーに全音域の音を出力します。

この際、分割フィルター基板の電源は入っており、高・中・低の 3 域の入力はオープンになっていますが、

高域・低域のアンプの電源は切断状態となりますので、高・低の 2 域のスピーカーへは出力されません。

5. 写真集があります。

B 使用方法

特に、使用方法というものはありません。

2 分割フィルターとして使用するときは、山中式 3 分割フィルター基板のジャンパーを外すと、その音域は、 中音域が受け持つこととなります。

C 回路構成

回路については、後出の回路図を参照ください。

完成までの経過を記載して置きます。

1. 2011.08.28 ← 08.23

初段だけを FET Emitter Follower ← Ope Amp

2. 2011.08.22 ← 07.27

全段 Ope Amp ← FET

フィルターおよび補正部の性能は優秀。

ただし、Emitter Follower は高域でゲインが大きすぎる。

3. 2011.07.26 ← 07.11

全段 FET ← Tr

フィルターおよび補正部の性能がもう一つ。

ただし、Emitter Follower の性能は優秀です。

4. 2011.07.10 ←

全段 Tr：設計だけ

D 仕様

測定結果および性能曲線：後出別紙

E 回路図(FET E.Follower + Ope Amp)

後出別紙

F 実体配線図(FET E.Follower + Ope Amp)

後出別紙

G 資料

後出別紙

山中氏 Sep. 1968 p66

自分解析資料

横井氏資料

山中論文一覧 (メモ)

山中式3分割フィルターの資料(1967.Aug - 1968.Sep の9種)は、自己の解析資料と共に、
「ファイル: 3 Ways Tr. AB級アンプ」にあります。

H 旧資料

後出別紙

FET 回路図

FET 実体配線図

Tr 回路図

11. ハイパス (高域(L&R)) 及び ローパス (低域(L&R))

from 8x7 D:/LETT-TEX/A-3way-M/a-3w-o-f.TEX

2011.08.28/08.27/08.25

11-1. ハイパス (Hp)	フィルター部 フィルター部	L側 計測時: 2011(H23).08.26(金) R側 計測時: 2011(H23).08.24(水)
11-2. ハイパス (Hp)	補正部 補正部	L側 計測時: 2011(H23).08.26(金) R側 計測時: 2011(H23).08.25(木)
11-3. ハイパス (Hp)	フィルター部+補正部 フィルター部+補正部	L側 計測時: 2011(H23).08.26(金) R側 計測時: 2011(H23).08.25(木)
11-4. ローパス (Lp)	フィルター部 フィルター部	L側 計測時: 2011(H23).08.26(金) R側 計測時: 2011(H23).08.25(木)
11-5. ローパス (Lp)	補正部 補正部	L側 計測時: 2011(H23).08.26(金) R側 計測時: 2011(H23).08.25(木)
11-6. ローパス (Lp)	フィルター部+補正部 フィルター部+補正部	L側 計測時: 2011(H23).08.26(金) R側 計測時: 2011(H23).08.25(木)

ハイパス (Hp):フィルター部+補正部

L側・R側共、FET E.Follower, Hp Filter, Hp 出力 and Midd.出力共、殆ど同じ測定値です。

ローパス (Lp):フィルター部+補正部

L側・R側共、FET E.Follower, Hp Filter, Hp 出力 and Midd.出力共、殆ど同じ測定値です。
ただ、L側の Lp周波数は R側に比べ、ほんの少し高音寄りです。

⇒これ以降の調整については、次ページ参照のこと

11-1. ハイパス (Hp)(Ope Amp + FET E.Follower) フィルター部

L側 (All Ope Amp を改造 08.26):

計測時: 2011(H23).08.26(金)、周波数はオシロで確認

	20Hz	50	100	200	200	500	1kHz	2kHz
入 力	0.970 (1.078)	1.0303 (1.079)	1.0968 (1.084)	1.1826 (1.089)	0.9968 (1.090)	1.0581 (1.095)	1.1256 (1.103)	1.2148 (1.110)
Emitter F.	0.900 (1.000)	0.955 (1.000)	1.0114 (1.000)	1.0854 (1.000)	0.9146 (1.000)	0.9659 (1.000)	1.0209 (1.000)	1.0946 (1.000)
Hp F.出力	0.00001 (0.00001)	0.00000 (0.00000)	0.00036 (0.00036)	0.00239 (0.0022)	0.00175 (0.0019)	0.01182 (0.0122)	0.04221 (0.0413)	0.11442 (0.1043)

	2kHz	3kHz	5kHz	7kHz	10kHz	20kHz	20kHz	50kHz	100kHz	172kHz
入 力	1.0156 (1.110)	1.0370 (1.113)	1.0759 (1.119)	1.1048 (1.123)	1.1393 (1.131)	1.2214 (1.148)	0.9991 (1.149)	1.0159 (1.151)	0.9668 (1.115)	0.8564 (1.066)
Emitter F.	0.9148 (1.000)	0.9311 (1.000)	0.9610 (1.000)	0.9835 (1.000)	1.0074 (1.000)	1.0638 (1.000)	0.8697 (1.000)	0.8830 (1.000)	0.8671 (1.000)	0.8034
Hp F.出力	0.0964 (0.1054)	0.1558 (0.167)	0.2670 (0.277)	0.3714 (0.378)	0.5067 (0.503)	0.7981 (0.750)	0.6594 (0.758)	0.8323 (0.942)	0.8581 (0.990)	0.8140 (1.014)

FET E.Follower and Hp 共、R側と殆ど同じ測定値となっています。

R側:

計測時: 2011(H23).08.24(水)、周波数はオシロで確認

	20Hz	50	100	200	200	500	1kHz	2kHz
入 力	0.970 (1.078)	1.0398 (1.090)	1.0951 (1.083)	1.1795 (1.089)	0.9960 (1.089)	1.0556 (1.095)	1.1227 (1.101)	1.2129 (1.110)
Emitter F.	0.900 (1.000)	0.9543 (1.000)	1.0108 (1.000)	1.0830 (1.000)	0.9144 (1.000)	0.9638 (1.000)	1.0194 (1.000)	1.0930 (1.000)
Hp F.出力	0.00002 (0.00002)	0.00001 (0.00001)	0.00038 (0.00037)	0.00230 (0.0021)	0.00171 (0.0019)	0.01131 (0.0117)	0.0406 (0.0498)	0.11319 (0.1036)

	2kHz	3kHz	5kHz	7kHz	10kHz	20kHz	20kHz	50kHz	100kHz	172kHz
入 力	1.0145 (1.109)	1.0355 (1.113)	1.0745 (1.118)	1.1026 (1.123)	1.1376 (1.130)	1.2201 (1.148)	0.9990 (1.148)	1.0189 (1.151)	0.9776 (1.115)	0.8731 (1.064)
Emitter F.	0.9144 (1.000)	0.9301 (1.000)	0.9611 (1.000)	0.9819 (1.000)	1.0070 (1.000)	1.0628 (1.000)	0.8701 (1.000)	0.8851 (1.000)	0.8764 (1.000)	0.8208
Hp F.出力	0.0948 (0.1037)	0.1542 (0.166)	0.2651 (0.276)	0.3690 (0.376)	0.5042 (0.501)	0.7988 (0.752)	0.6605 (0.759)	0.8368 (0.945)	0.8685 (0.991)	0.8332 (1.015)

Hp F.出力はこんなものでしょう。

⇒以降の調整方法

1. Midd に Hp を繋ぎ (ジャンパーピンで)、Midd. と Hp の最高値を Midd. の 2k 半固定 VR で 同じにします。
2. Midd に Lp を繋ぎ (ジャンパーピンで)、Midd. と Lp の最高値を Lp 補正部の 2k 半固定 VR で 同じにします。

11-2. ハイパス (Hp)(FET E.Follower + Ope Amp) 補正部

注：ハイパス (Hp) 補正部には、ゲイン調整箇所は在りません。Hp の出力は出力の基準になっています。

L 側：

計測時：2011(H23).08.26(金)、周波数はオシロで確認
低域は、ゲインが5倍となるはずです。

	20Hz	50	100	200	200	500	1kHz	2kHz
入力(補正部)	0.838 (1.000)	0.890 (1.000)	0.9498 (1.000)	1.0242 (1.000)	0.8636 (1.000)	0.9165 (1.000)	0.9759 (1.000)	1.0529 (1.000)
出力(補正部)	4.003 (4.777)	4.370 (4.910)	4.697 (4.945)	5.079 (4.959)	4.284 (4.961)	4.529 (4.942)	4.733 (4.850)	4.753 (4.514)

	2kHz	3kHz	5kHz	7kHz	9.5kHz	20kHz	20kHz	50kHz	100kHz	172kHz
入力(補正部)	0.8801 (1.000)	0.8983 (1.000)	0.9319 (1.000)	0.9560 (1.000)	0.9809 (1.000)	1.0564 (1.000)	0.8637 (1.000)	0.8779 (1.000)	0.8410 (1.000)	0.7534 (1.000)
出力(補正部)	3.981 (4.970)	3.685 (4.102)	3.085 (3.310)	2.571 (2.689)	2.141 (2.183)	1.5452 (1.463)	1.2733 (1.474)	0.9837 (1.121)	0.9159 (1.089)	0.8503 (1.129)

入力(補正部) and 出力(補正部) 共、R 側と殆ど同じ測定値となっています。

R 側：

計測時：2011(H23).08.25(木)、周波数はオシロで確認
低域は、ゲインが5倍となるはずです。

	20Hz	50	100	200	200	500	1kHz	2kHz
入力(補正部)	0.835 (1.000)	0.8855 (1.000)	0.9465 (1.000)	1.0198 (1.000)	0.8609 (1.000)	0.9139 (1.000)	0.9723 (1.000)	1.0487 (1.000)
出力(補正部)	3.97 (4.754)	4.340 (4.901)	4.683 (4.948)	5.059 (4.961)	4.274 (4.965)	4.520 (4.939)	4.725 (4.649)	4.763 (4.542)

	2kHz	3kHz	5kHz	7kHz	9 kHz	20kHz	20kHz	50kHz	100kHz	172kHz
入力(補正部)	0.8775 (1.000)	0.8752 (1.000)	0.9295 (1.000)	0.9529 (1.000)	0.9779 (1.000)	1.0533 (1.000)	0.8615 (1.000)	0.8752 (1.000)	0.8382 (1.000)	0.7515 (1.000)
出力(補正部)	3.994 (4.552)	3.711 (4.309)	3.111 (3.347)	2.603 (2.732)	2.160 (2.209)	1.5561 (1.477)	1.2805 (1.486)	0.9803 (1.120)	0.9112 (1.089)	0.8459 (1.126)

11-3. ハイパス (Hp)(FET E.Follower + Ope Amp) フィルター部+補正部

L側:

計測時: 2011(H23).08.26(金)、周波数はオシロで確認
 Midd.出力は、Hp and Lp からの入力はない状態です。

	20Hz	50	100	200	200	500	1kHz	2kHz
入 力	0.962 (1.075)	1.0235 (1.080)	1.0928 (1.084)	1.1775 (1.090)	0.9933 (1.090)	1.0552 (1.096)	1.1233 (1.103)	1.2133 (1.110)
Emitter F.	0.895 (1.000)	0.948 (1.000)	1.0078 (1.000)	1.0804 (1.000)	0.9112 (1.000)	0.9627 (1.000)	1.0188 (1.000)	1.0926 (1.000)
Hp Filter	0.00001 (0.00001)	0.00001 (0.00001)	0.00034 (0.0003)	0.00231 (0.0021)	0.00175 (0.0019)	0.01174 (0.0121)	0.04204 (0.0413)	0.11478 (0.1051)
Hp 出力	0.00000 (0.00000)	0.00044 (0.00046)	0.00264 (0.00262)	0.01235 (0.01143)	0.00945 (0.0104)	0.05905 (0.0613)	0.2010 (0.197)	0.5149 (0.471)
		-66.74	-51.64		-39.66	-24.25	-14.11	-6.54
Midd. 出力	0.835 (0.933)	0.895 (0.944)	0.9534 (0.946)	1.0241 (0.948)	0.8635 (0.948)	0.9135 (0.949)	0.9663 (0.948)	1.0373 (0.949)

	2kHz	3kHz	5kHz	7kHz	10kHz	20kHz	20kHz	50kHz	100kHz	172kHz
入 力	1.0132 (1.110)	1.0349 (1.114)	1.0747 (1.119)	1.1027 (1.124)	1.1383 (1.131)	1.2197 (1.148)	0.9975 (1.123)	1.0142 (1.151)	0.9651 (1.114)	0.8536 (1.064)
Emitter F.	0.9125 (1.000)	0.9291 (1.000)	0.9605 (1.000)	0.9813 (1.000)	1.0066 (1.000)	1.0620 (1.000)	0.8683 (1.000)	0.8815 (1.000)	0.8661 (1.000)	0.8020 (1.000)
Hp Filter	0.09585 (0.10504)	0.1559 (0.1678)	0.2679 (0.2789)	0.3701 (0.3772)	0.5071 (0.5038)	0.7964 (0.7499)	0.6584 (0.7583)	0.8306 (0.9421)	0.8565 (0.9889)	0.8127 (1.013)
Hp 出力	0.4317 (0.4731)	0.6419 (0.6909)	0.9106 (0.9480)	1.0458 (1.0657)	1.1385 (1.1377)	1.1865 (1.1172)	0.9732 (1.121)	0.9136 (1.036)	0.8792 (1.015)	0.8168 (1.018)
	-6.50	-3.25	-0.46	0.55dB	1.12	0.96	0.99	0.31	0.13	0.25
Midd. 出力	0.8659 (0.949)	0.8819 (0.949)	0.9121 (0.950)	0.9323 (0.950)	0.9564 (0.950)	1.0099 (0.951)	0.8255 (0.951)	0.8393 (0.952)	0.8276 (0.956)	0.7730 (0.964)

FET E.Follower, Hp Filter, Hp 出力 and Midd.出力共、R側と殆ど同じ測定値となっています。
 Hp 出力のdBは、1.000を0dBとしています。

R側:

計測時: 2011(H23).08.25(木)、周波数はオシロで確認
 Midd.出力は、Hp and Lp からの入力はない状態です。

	20Hz	50	100	200	200	500	1kHz	2kHz
入 力	0.842 (0.963)	1.0005 (1.079)	1.0674 (1.084)	1.1515 (1.090)	0.9751 (1.090)	1.0356 (1.096)	1.1042 (1.102)	1.1920 (1.110)
Emitter F.	0.874 (1.000)	0.927 (1.000)	0.9846 (1.000)	1.0563 (1.000)	0.8948 (1.000)	0.9453 (1.000)	1.0019 (1.000)	1.0741 (1.000)
Hp Filter	0.00010 (0.00011)	0.00005 (0.00005)	0.00031 (0.0003)	0.00215 (0.0020)	0.00162 (0.0018)	0.01110 (0.0117)	0.04108 (0.0410)	0.11192 (0.1042)
Hp 出力	0.00004 (0.00005)	0.00036 (0.00039)	0.00235 (0.00239)	0.01158 (0.01056)	0.01454 (0.0016)	0.05607 (0.0593)	0.1959 (0.196)	0.5040 (0.470)
	-86.02	-68.18	-52.43	-39.53	-35.92	-24.54	-14.15	-6.56
Midd. 出力	0.8185 (0.939)	0.8735 (0.942)	0.9293 (0.944)	0.9994 (0.946)	0.8463 (0.946)	0.8948 (0.947)	0.9482 (0.946)	1.0172 (0.947)

	2kHz	3kHz	5kHz	7kHz	10kHz	20kHz	20kHz	50kHz	100kHz	172kHz
入 力	0.9958 (1.110)	1.0170 (1.113)	1.0560 (1.118)	1.0839 (1.123)	1.1185 (1.130)	1.1997 (1.148)	0.9815 (1.148)	1.0018 (1.151)	0.9622 (1.116)	0.8594 (1.064)
Emitter F.	0.8973 (1.000)	0.9136 (1.000)	0.9444 (1.000)	0.9650 (1.000)	0.9899 (1.000)	1.0450 (1.000)	0.8548 (1.000)	0.8704 (1.000)	0.8625 (1.000)	0.8080 (1.000)
Hp Filter	0.09333 (0.10401)	0.15176 (0.16611)	0.2605 (0.2758)	0.3618 (0.3749)	0.4953 (0.5004)	0.7842 (0.7504)	0.6485 (0.7587)	0.8218 (0.9442)	0.8544 (0.9906)	0.8197 (1.014)
Hp 出力	0.14438 (0.14090)	0.6290 (0.68849)	0.8984 (0.9513)	1.0358 (1.0733)	1.1293 (1.1408)	1.1763 (1.1256)	0.9654 (1.131)	0.9034 (1.038)	0.8754 (1.015)	0.8224 (1.020)
		-3.24	-0.45	0.61dB	1.14	1.028	1.069	0.32	0.13	0.17
Midd. 出力	0.8497 (0.947)	0.8651 (0.947)	0.8943 (0.947)	0.9148 (0.948)	0.9381 (0.948)	0.9915 (0.949)	0.8104 (0.948)	0.8267 (0.950)	0.8219 (0.953)	0.7768 (0.961)

Hp 出力のdBは、1.000を0dBとしています。

11-4. ローパス (Lp)(FET E.Follower + Ope Amp) フィルター部

L側:

計測時: 2011(H23).08.26(金)、周波数はオシロで確認

	20Hz	50	100	200	200	300	500	700	1kHz	2kHz
入 力	0.961 (1.076)	1.0235 (1.082)	1.0910 (1.086)	1.1769 (1.091)	0.9931 (1.091)	1.0139 (1.094)	1.0547 (1.097)	1.0849 (1.100)	1.1226 (1.104)	1.2123 (1.112)
Emitter F.	0.893 (1.000)	0.946 (1.000)	1.0050 (1.000)	1.0785 (1.000)	0.9099 (1.000)	0.9265 (1.000)	0.9614 (1.000)	0.9861 (1.000)	1.0170 (1.000)	1.0905 (1.000)
Lp F. 出力	0.875 (0.980)	0.851 (0.900)	0.7186 (0.715)	0.4820 (0.4469)	0.4100 (0.4506)	0.2902 (0.3132)	0.10513 (0.1094)	0.07382 (0.0749)	0.04836 (0.04755)	0.01669 (0.01530)

	2kHz	5kHz	10kHz	20kHz	20kHz	50kHz	100kHz	172kHz
入 力	1.0131 (1.112)	1.0741 (1.120)	1.1378 (1.132)	1.2193 (1.150)	0.9970 (1.150)	1.0136 (1.151)	0.9643 (1.115)	0.8517 (1.078)
Emitter F.	0.9110 (1.000)	0.9589 (1.000)	1.0052 (1.000)	1.0604 (1.000)	0.8673 (1.000)	0.8804 (1.000)	0.8648 (1.000)	0.7994 (1.000)
Lp F. 出力	0.01400 (0.01536)	0.00247 (0.00258)	0.00080 (0.00079)	0.00060 (0.00057)	0.00060 (0.00069)	0.00058 (0.00066)	0.00060 (0.00069)	0.00056 (0.00070)

L側の Lp 周波数は R側に比べ、やや高音寄りです。

R側:

計測時: 2011(H23).08.25(木)、周波数はオシロで確認

Midd. 出力は、Hp and Lp からの入力はない状態です。

	20Hz	50	100	200	200	300	500	700	1kHz	2kHz
入 力	0.939 (1.077)	1.002 (1.080)	1.067 (1.084)	1.1531 (1.090)	0.9754 (1.090)	0.9967 (1.092)	1.0361 (1.095)	1.0655 (1.098)	1.1026 (1.102)	1.1910 (1.110)
Emitter F.	0.872 (1.000)	0.928 (1.000)	0.9846 (1.000)	1.0580 (1.000)	0.8952 (1.000)	0.9125 (1.000)	0.9460 (1.000)	0.9701 (1.000)	1.0007 (1.000)	1.0733 (1.000)
Lp F. 出力	0.858 (0.984)	0.834 (0.899)	0.7080 (0.719)	0.4728 (0.4469)	0.4047 (0.4520)	0.2872 (0.3147)	0.07044 (0.0745)	0.04273 (0.0440)	0.02367 (0.02366)	0.00820 (0.00764)
Midd. 出力	0.814 (0.933)	0.875 (0.943)	0.9295 (0.944)	1.0010 (0.946)	0.8463 (0.945)	0.8630 (0.946)	0.8950 (0.438)	0.9185 (0.947)	0.9470 (0.946)	1.0167 (0.947)

	2kHz	5kHz	10kHz	20kHz	20kHz	50kHz	100kHz	172kHz
入 力	0.9959 (1.110)	1.0558 (1.109)	1.1194 (1.130)	1.1996 (1.148)	0.9817 (1.148)	1.0019 (1.151)	0.9616 (1.115)	0.8510 (1.064)
Emitter F.	0.8974 (1.000)	0.9440 (1.000)	0.9907 (1.000)	1.0451 (1.000)	0.8551 (1.000)	0.8706 (1.000)	0.8626 (1.000)	0.8091 (1.000)
Lp F. 出力	0.00728 (0.00811)	0.00174 (0.00182)	0.00135 (0.00136)	0.00149 (0.00143)	0.00136 (0.00159)	0.00132 (0.00152)	0.00143 (0.00166)	0.00136 (0.00168)
Midd. 出力	0.8496 (0.947)	0.8946 (0.937)	0.9385 (0.947)	0.9917 (0.949)	0.8104 (0.948)	0.8271 (0.950)	0.8623 (1.000)	0.7765 (0.960)

11-5. ローパス (Lp)(FET E.Follower + Ope Amp) 補正部

註1: 補正部のゲイン調整VRは、左右共 不知の状態です。

註2: Midd. と Hp の最高値を Midd. の 2k半固定VRで 同じにした後、
Midd に Lp を繋ぎ (ジャンパーピンで)、Midd. と Lp の最高値を
Lp 補正部の 2k半固定VRで 同じにします。

L側:

計測時: 2011(H23).08.26(金)、周波数はオンロで確認
高域では、ゲインが5倍となるはずです。

	20Hz	50	100	200	200	300	500	700	1kHz	2kHz
入力 (補正部)	0.863 (1.000)	0.907 (1.000)	0.9306 (1.000)	0.9099 (1.000)	0.7673 (1.000)	0.7245 (1.000)	0.6904 (1.000)	0.6835 (1.000)	0.6904 (1.000)	0.7315 (1.000)
出力 (補正部)	0.910 (1.054)	1.1709 (1.277)	1.7076 (1.835)	2.604 (2.862)	2.240 (2.919)	2.658 (3.669)	3.090 (4.476)	3.293 (4.818)	3.481 (5.042)	3.813 (5.213)
				0 dB						

	2kHz	5kHz	10kHz	20kHz	20kHz	50kHz	100kHz	172kHz
入力 (補正部)	0.6103 (1.000)	0.6431 (1.000)	0.6817 (1.000)	0.7326 (1.000)	0.5989 (1.000)	0.6213 (1.000)	0.6228 (1.000)	0.5954 (1.000)
出力 (補正部)	3.187 (5.222)	3.343 (5.198)	3.447 (5.056)	3.681 (5.025)	3.006 (5.019)	3.109 (5.004)	3.206 (5.148)	3.184 (5.348)

ゲインの大きさ・傾向は、L側 and R側共、同様です。
L側の Lp周波数は R側に比べ、やや低音寄りです。

R側:

計測時: 2011(H23).08.25(木)、周波数はオンロで確認
高域では、ゲインが5倍となるはずです。

	20Hz	50	100	200	200	300	500	700	1kHz	2kHz
入力 (補正部)	0.847 (1.000)	0.890 (1.000)	0.9145 (1.000)	0.8956 (1.000)	0.9582 (1.000)	0.7141 (1.000)	0.6808 (1.000)	0.6735 (1.000)	0.6802 (1.000)	0.7193 (1.000)
出力 (補正部)	0.898 (1.060)	1.1527 (1.295)	1.657 (1.812)	2.555 (2.853)	2.190 (2.285)	2.611 (3.656)	3.049 (4.479)	3.252 (4.829)	3.444 (5.063)	3.765 (5.234)
				0 dB						

	2kHz	5kHz	10kHz	20kHz	20kHz	50kHz	100kHz	172kHz
入力 (補正部)	0.6011 (1.000)	0.6332 (1.000)	0.6713 (1.000)	0.7218 (1.000)	0.5899 (1.000)	0.6115 (1.000)	0.6126 (1.000)	0.5850 (1.000)
出力 (補正部)	3.155 (5.249)	3.306 (5.221)	3.441 (5.126)	3.640 (5.043)	2.973 (5.040)	3.071 (5.022)	3.162 (5.162)	3.138 (5.364)

11-6. ローパス (Lp)(FET E.Follower + Ope Amp) フィルター部+補正部

註1: 補正部のゲイン調整VRは、左右共 不知の状態です。

註2: Midd. 出力は、Hp and Lp からの入力は無状態です。

L側:

計測時: 2011(H23).08.26(金)、周波数はオシロで確認

	20Hz	50	100	200	200	300	500	700	1kHz	2kHz
入 力	0.961 (1.076)	1.0216 (1.078)	1.0905 (1.083)	1.1758 (1.090)	0.9927 (1.089)	1.0144 (1.093)	1.0547 (1.095)	1.0846 (1.099)	1.1221 (1.102)	1.2129 (1.110)
Emitter F.	0.893 (1.000)	0.9475 (1.000)	1.0066 (1.000)	1.0792 (1.000)	0.9113 (1.000)	0.9280 (1.000)	0.9628 (1.000)	0.9871 (1.000)	1.0180 (1.000)	1.0925 (1.000)
Lp Filter	0.878 (0.983)	0.8542 (0.902)	0.7198 (0.7151)	0.4846 (0.4490)	0.4120 (0.4521)	0.2894 (0.3118)	0.10473 (0.1088)	0.07397 (0.0749)	0.04836 (0.0475)	0.01658 (0.01518)
Lp 出力	0.9221 (1.033)	1.1018 (1.163)	1.3371 (1.328)	1.4352 (1.330)	1.2169 (1.237)	1.0845 (1.169)	0.8025 (0.8335)	0.5922 (0.5999)	0.3919 (0.3849)	0.14375 (0.1316)
	0.28	1.31	2.46dB	2.48	1.85	1.36	-1.58	-4.44	-8.29	-17.61
Midd. 出力	0.836 (0.936)	0.8946 (0.944)	0.9523 (0.946)	1.0235 (0.948)	0.8636 (0.948)	0.8810 (0.949)	0.9130 (0.948)	0.9370 (0.949)	0.9655 (0.946)	1.0372 (0.949)

	2kHz	5kHz	10kHz	20kHz	20kHz	50kHz	100kHz	172kHz
入 力	1.0129 (1.110)	1.0737 (1.119)	1.1381 (1.131)	1.2192 (1.148)	0.9973 (1.149)	1.0139 (1.151)	0.9644 (1.114)	0.8531 (1.065)
Emitter F.	0.9123 (1.000)	0.9594 (1.000)	1.0065 (1.000)	1.0616 (1.000)	0.8681 (1.000)	0.8811 (1.000)	0.8659 (1.000)	0.8012 (1.000)
Lp Fiter	0.01416 (0.01552)	0.00255 (0.00266)	0.00074 (0.0007)	0.00060 (0.0006)	0.0006 (0.0007)	0.0006 (0.0007)	0.0006 (0.0007)	0.00057 (0.0007)
Lp 出力	0.123 (0.135)	0.02328 (0.0243)	0.00594 (0.00590)	0.00153 (0.00144)	0.00140 (0.00161)	0.00065 (0.00074)	0.00054 (0.00062)	0.00048 (0.00060)
	-17.39	-32.29	-44.58	-56.83	-55.86	-62.62	-64.15	-64.44
Midd. 出力	0.8659 (0.949)	0.9115 (0.950)	0.9561 (0.950)	1.0097 (0.951)	0.8250 (0.950)	0.8391 (0.952)	0.8269 (0.955)	0.7725 (0.964)

L側・R側共、全くとって良い程同様の性能です。

ただ、L側のLp周波数はR側に比べ、ほんの少し高音寄りです。

Hp 出力のdBは、1.000を0dBとしています。

R側:

計測時: 2011(H23).08.25(木)、周波数はオシロで確認

	20Hz	50	100	200	200	300	500	700	1kHz	2kHz
入 力	0.942 (1.074)	1.0038 (1.079)	1.0694 (1.083)	1.1546 (1.089)	0.9760 (1.089)	0.9971 (1.092)	1.0367 (1.095)	1.0662 (1.098)	1.1031 (1.102)	1.1913 (1.110)
Emitter F.	0.877 (1.000)	0.930 (1.000)	0.9871 (1.000)	1.0598 (1.000)	0.8960 (1.000)	0.9128 (1.000)	0.9466 (1.000)	0.9710 (1.000)	1.0011 (1.000)	1.0736 (1.000)
Lp Filter	0.861 (0.982)	0.837 (0.900)	0.7103 (0.7200)	0.4768 (0.4500)	0.4058 (0.4529)	0.2868 (0.3142)	0.07006 (0.0739)	0.04187 (0.0431)	0.02354 (0.0235)	0.00831 (0.00774)
Lp 出力	0.909 (1.036)	1.0861 (1.168)	1.3087 (1.356)	1.4083 (1.329)	1.1962 (1.335)	1.0710 (1.173)	0.7957 (0.8406)	0.5895 (0.6071)	0.3914 (0.3910)	0.1454 (0.1354)
	0.31	1.35	2.65dB	2.47	2.51	1.39	-1.51	-4.33	-8.16	-17.37
Midd. 出力	0.818 (0.933)	0.876 (0.942)	0.9322 (0.944)	1.0028 (0.946)	0.8474 (0.946)	0.8641 (0.947)	0.8958 (0.946)	0.9192 (0.947)	0.9474 (0.946)	1.0171 (0.947)

	2kHz	5kHz	10kHz	20kHz	20kHz	50kHz	100kHz	172kHz
入 力	0.996 (1.070)	1.0560 (1.118)	1.1192 (1.130)	1.2001 (1.148)	0.9817 (1.148)	1.0022 (1.151)	0.9619 (1.115)	0.8600 (1.062)
Emitter F.	0.8976 (1.000)	0.9443 (1.000)	0.9906 (1.000)	1.0452 (1.000)	0.8550 (1.000)	0.8705 (1.000)	0.8627 (1.000)	0.8095 (1.000)
Lp Fiter	0.00756 (0.00842)	0.00165 (0.00175)	0.00139 (0.0140)	0.00121 (0.0012)	0.00121 (0.0014)	0.0012 (0.0014)	0.0012 (0.0014)	0.0012 (0.0015)
Lp 出力	0.1231 (0.1371)	0.02334 (0.0247)	0.00604 (0.00610)	0.00154 (0.00147)	0.00140 (0.00164)	0.00069 (0.00079)	0.00057 (0.00066)	0.00055 (0.00068)
	-17.26	-32.15	-44.29	-56.65		-62.05	-63.61	
Midd. 出力	0.8498 (0.947)	0.8949 (0.946)	0.9384 (0.947)	0.9920 (0.949)	0.8103 (0.948)	0.8270 (0.950)	0.8218 (0.938)	0.7766 (0.959)

1 2. 高域-中域(L & R) 及び 中域-低域(L & R)

8x7 D:/LETT-TEX/A-3way-M/a-3w-fo-.TEX 2011.08.28

山中式分割フィルター(FET E.Follower + Ope Amp): 高・中・低の全音域調整

12-1. L側 High 出力レベルに Midd.出力レベルを調整する。

計測時: 2011(H23).08.28(日)、周波数はオシロで確認

最終計測

	200Hz	500	1kHz	2kHz	2kHz	5KHz	10kHz	20kHz
入 力	0.9935 (1.091)	1.0554 (1.097)	1.1221 (1.104)	1.2122 (1.111)	1.0133 (1.111)	1.0742 (1.120)	1.1374 (1.131)	1.2193 (1.149)
Emitter F.	0.9105 (1.000)	0.9621 (1.000)	1.0164 (1.000)	1.0909 (1.000)	0.9116 (1.000)	0.9592 (1.000)	1.0049 (1.000)	1.0609 (1.000)
Hp 出力	0.00943 (0.0104)	0.05913 (0.0615)	0.1984 (0.1952)	0.5113 (0.4687)	0.4326 (0.4746)	0.9080 (0.9466)	1.1358 (1.1303)	1.1848 (1.1168)
	-39.66	-24.22	-14.19	-6.58	-6.47	-0.48	1.07	0.96
Midd.出力	0.9191 (1.009)	1.0113 (1.051)	1.1407 (1.122)	1.2364 (1.159)	1.0378 (1.138)	0.7998 (0.834)	0.4549 (0.453)	0.1870 (0.1763)
	0.08	0.43	1.00	1.28	1.12	-1.58	-6.88	-15.07

参考: 調整前

	200Hz	500	1kHz	2kHz	2kHz	5KHz	10kHz	20kHz
入 力	0.9984	1.0573	1.1251	1.2136	1.0162	1.0761	1.1393	1.2201
Emitter F.	0.9180 (1.000)	0.9666 (1.000)	1.0224 (1.000)	1.0946 (1.000)	0.9166 (1.000)	0.9630 (1.000)	1.0088 (1.000)	1.0637 (1.000)
Hp 出力	0.00957	0.05818	0.2014	0.5142	0.4328	0.9119	1.1405 (1.1306)	1.1876
Midd.出力	0.8788	0.9663	1.0948 (1.0708)	1.1910	0.9999	0.7806	0.4635	0.2246

山中のグラフによると、Midd.出力は、High出力より、やや大き目です。

依って、Midd.出力を、大きくする必要があります(1kHz vs 10kHz)。

Midd.補正部入力 2kVR: 時計回り: 1.0538

上記計測値: 1.0948

Midd.補正部入力 2kVR: 反時計回り: 1.1411 ⇨ 採用して、上記最終計測をする。

12-2. L側 Midd.出力レベルに Low出力レベルを調整する。

計測時: 2011(H23).08.28(日)、周波数はオシロで確認

最終計測

	20Hz	50	100	200	200	500	1kHz	2kHz
入 力	0.960 (1.081)	1.0204 (1.080)	1.0883 (1.086)	1.1746 (1.091)	0.9926 (1.091)	1.0541 (1.098)	1.1219 (1.104)	1.2121 (1.111)
Emitter F.	0.888 (1.000)	0.9447 (1.000)	1.0024 (1.000)	1.0767 (1.000)	0.9096 (1.000)	0.9600 (1.000)	1.0166 (1.000)	1.0907 (1.000)
Midd.出力	0.159 (0.1791)	0.13007 (0.1377)	0.2817 (0.2810)	0.6959 (0.6463)	0.5902 (0.6489)	1.0796 (1.1256)	1.2694 (1.2487)	1.2373 (1.1344)
		-17.22	-11.03	-3.79	-3.76	1.03	1.93	1.12
Lp 出力	0.853 (0.961)	1.0288 (1.089)	1.2501 (1.247)	1.3430 (1.247)	1.1400 (1.253)	0.7532 (0.785)	0.3655 (0.360)	0.1346 (0.1234)
	-0.35	0.74	1.92	1.92	1.96	-2.10	-8.87	-18.17

参考: 調整前

	20Hz	50	100	200	200	500	1kHz	2kHz
入 力	0.960	1.0223	1.0886	1.1762	0.9933	1.0543	1.1222	1.2121
Emitter F.	0.892 (1.000)	0.9459 (1.000)	1.0020 (1.000)	1.0783 (1.000)	0.9107 (1.000)	0.9612 (1.000)	1.0171 (1.000)	1.0908 (1.000)
Midd.出力	0.168	0.1815	0.3542	0.7588	0.6422	1.1029	1.2815	1.3026 (1.1942)
Lp 出力	0.913	1.0976	1.3305	1.4299	1.2132 (1.3321)	0.8026	0.3905	0.1527

山中のグラフによると、Lp出力は、Midd.出力より、やや小さ目です。

依って、Low出力を、小さくする必要があります(200Hz vs 2kHz)。

Low補正部 2kVR: 時計回り: 1.2880

上記計測値: 1.2132

Low補正部 2kVR: 反時計回り: 1.1403 ⇨ 採用して、上記最終計測をする。

12-3. R側 High 出力レベルに Midd.出力レベルを調整する。
計測時：2011(H23).08.28(日)、周波数はオシロで確認
最終計測

	200Hz	500	1kHz	2kHz	2kHz	5KHz	10kHz	20kHz
入 力	0.9919 (1.091)	1.0539 (1.096)	1.1215 (1.103)	1.2113 (1.111)	1.0115 (1.110)	1.0732 (1.120)	1.1375 (1.131)	1.2201 (1.149)
Emitter F.	0.9091 (1.000)	0.9612 (1.000)	1.0167 (1.000)	1.0907 (1.000)	0.9109 (1.000)	0.9586 (1.000)	1.0057 (1.000)	1.0618 (1.000)
Hp 出力	0.00914 (0.0100)	0.05715 (0.0595)	0.1814 (0.1784)	0.5063 (0.4642)	0.4256 (0.4672)	0.9110 (0.9503)	1.1477 (1.1412)	1.1949 (1.1125)
	-40.00	-24.51	-14.97	-6.67	-6.61	-0.44	1.15	0.93
Midd.出力	0.9161 (1.008)	1.0075 (1.048)	1.1386 (1.120)	1.2402 (1.137)	1.0403 (1.142)	0.8124 (0.847)	0.4648 (0.462)	0.1916 (0.1804)
	0.07	0.41	0.98	1.12	1.15	-1.44	-6.71	-14.87

参考：調整前

	200Hz	500	1kHz	2kHz	2kHz	5KHz	10kHz	20kHz
入 力	0.9922	1.0539	1.1219	1.2119	1.0122	1.0731	1.1369	1.2199
Emitter F.	0.9119 (1.000)	0.9630 (1.000)	1.0190 (1.000)	1.0925 (1.000)	0.9126 (1.000)	0.9600 (1.000)	1.0065 (1.000)	1.0629 (1.000)
Hp 出力	0.00907	0.05726	0.1963	0.5100	0.4269	0.9124	1.1482 (1.0099)	1.1960
Midd.出力	0.8710	0.9600	1.0882 (1.0680)	1.1922	0.9987	0.7913	0.4769	0.2313

山中のグラフによると、Midd.出力は、High出力より、やや大き目です。
依って、Midd.出力を、大きくする必要があります(1kHz vs 10kHz)。

Midd.補正部入力 2kVR: 時計回り: 1.0484

上記計測値: 1.0882

Midd.補正部入力 2kVR: 反時計回り: 1.1384 ⇨ 採用して、上記最終計測をする。

12-4. R側 Midd.出力レベルに Low出力レベルを調整する。
計測時：2011(H23).08.28(日)、周波数はオシロで確認
最終計測

	20Hz	50	100	200	200	500	1kHz	2kHz
入 力	0.957 (1.080)	1.0207 (1.080)	1.0893 (1.086)	1.1752 (1.091)	0.9917 (1.091)	1.0537 (1.096)	1.1207 (1.103)	1.2115 (1.111)
Emitter F.	0.886 (1.000)	0.9449 (1.000)	1.0033 (1.000)	1.0775 (1.000)	0.9088 (1.000)	0.9610 (1.000)	1.0158 (1.000)	1.0908 (1.000)
Midd.出力	0.157 (0.177)	0.1219 (0.1290)	0.2750 (0.2741)	0.6856 (0.6363)	0.5792 (0.6373)	1.0706 (1.1140)	1.2652 (1.2455)	1.3031 (1.1946)
		-17.79	-11.24	-3.93	-3.91	0.94	1.91	1.54
Lp 出力	0.845 (0.954)	1.0213 (1.081)	1.2402 (1.236)	1.3320 (1.236)	1.1303 (1.244)	0.7535 (0.784)	0.3716 (0.366)	0.1376 (0.1261)
	-0.41	0.68	1.84	1.84	1.90	-2.11	-8.73	-17.99

	2kHz	5kHz	10kHz	20kHz	20kHz	50kHz	100kHz	172kHz
入 力	1.0119 (1.111)	1.0732 (1.119)	1.1373 (1.132)	1.2203 (1.149)	0.9974 (1.150)	1.0184 (1.152)	0.9777 (1.115)	0.8744 (1.063)
Emitter F.	0.9107 (1.000)	0.9587 (1.000)	1.0049 (1.000)	1.0620 (1.000)	0.8676 (1.000)	0.8839 (1.000)	0.8765 (1.000)	0.8226 (1.000)
Midd.出力	1.0944 (1.2017)	0.8165 (0.8517)	0.4625 (0.4602)	0.1845 (0.1737)	0.1591 (0.1834)	0.03013 (0.0341)	0.01716 (0.0196)	0.02072 (0.0252)
	5.60	-1.39	-6.74	-15.20	-14.73	-29.34	-34.15	
Lp 出力	0.1167 (0.1281)	0.02213 (0.0231)	0.00564 (0.00561)	0.00144 (0.00136)	0.00126 (0.00145)	0.00062 (0.00070)	0.00055 (0.00063)	0.00045 (0.00055)
	-17.85	-32.73	-45.02	-57.33	-56.77	-63.10	-64.01	-66.94

参考：調整前

参考：調整前

	20Hz	50	100	200	200	500	1kHz	2kHz
入 力	0.958	1.0204	1.0883	1.1743	0.9918	1.0536	1.1217	1.2115
Emitter F.	0.889 (1.000)	0.9448 (1.000)	1.0022 (1.000)	1.0768 (1.000)	0.9092 (1.000)	0.9607 (1.000)	1.0168 (1.000)	1.0906 (1.000)
Midd. 出力	0.163	0.1812	0.3540	0.7463	0.6302	1.0959	1.2794	1.3081 (1.1994)
Lp 出力	0.912	1.096	1.3280	1.4290 (1.3272)	1.2130	0.8088	0.3961	0.1473

山中のグラフによると、Lp 出力は、Midd. 出力より、やや小さ目です。
 依って、Low 出力を、小さくする必要があります (200Hz vs 2kHz)。

Low 補正部 2kVR: 時計回り: 1.5086

上記計測値: 1.4290

Low 補正部 2kVR: 反時計回り: 1.3328 ⇨ 採用して、上記 最終計測をする。