

MOSFET(2SK134(2SK1056) & 2SJ49(2SJ160)) A B級アンプ使用説明書

ハブリカイン電源トランスを使用しない
 現在(2013.02.21)不明
 単に大出力を求めているのか?
 MOSFETの可搬容量(???)
 4. 電圧 31VAC → 50V
 本機 27.5 3A → 93VA
 ×4.5A → 123VA
 現在 大出力(4.5A)用
 増幅ダイオード(使用)は
 ショットキーダイオード(50V)
 (シットキーダイオード 50V)
 12番更
 → SB570 ~ SB5100
 5.0A @ RS
 465x10線
 → SB550 ~ SB560
 5.0A @ RS
 465x10線
 2ページ参照

2011 (平成24年) 3月 3日
 2011 (平成23年) 4月 17日
 2011 (平成23年) 4月 14日
 2011 (平成23年) 4月 9日

配布先 (NO.1) ファイナル・AB級アンプ
 配布先 (NO.2) AB級アンプ

2013.03.08 (R) 6.8k ← 300Ω 2ヶ所, 0.005Ω 2ヶ所
 高域共振防止 (R) 6.8k ← 300Ω 2ヶ所

ハブリカイン
 増幅ダイオード
 ショットキーダイオード

- 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
 - 1. 増幅率
 - 2. 最大出力
 - 3. 歪率計の歪み率の確認
 - 4. 歪み率とバイアス電流の関係
 - 5. 歪み率
 - 6. 歪み率と出力の関係
 - 7. 周波数特性
 - 8. 熱安定性(省略)
 - 9. 入出力波形
 - 9-1. 自作Oscによる入出力波形 (8Ω負荷無し (2011.04.14))
 - 9-2. 矩形波による入出力波形 (8Ω負荷無し (2011.04.14))
 - 9-3. 自作Oscによる入出力波形 (8Ω負荷有り (2012.03.02))
 - 10. スピーカー保護回路
 - E 回路図および実体配線図
 - F スーパーボ回路およびスピーカ保護回路の実験結果
 - F-1. スーパーボ回路だけの実験
 - F-2. スピーカ保護回路 作動電圧の設定
 - F-3. AC入力に於けるスピーカ保護回路の挙動
 - G 資料 (黒田氏、他)

注1. 2012.03.02 現在、スピーカ保護回路の作動が、L側・R側で異なっていて、これが基板に依らないことが判明しています。基板を替えてもL側での作動は変化なく、R側も同様に変化はありません。
 (L側: 2SK134 & 2SJ49, R側: 2SK1056 & 2SJ160)
 L側は、入力/出力= 0.3477 / 7.28 で、スピーカ保護回路は作動しますが、
 R側は、入力を最大(入力/出力= 0.8559 / 18.64)にしても、スピーカ保護回路は作動しません。

注2. 2012.03.02 現在、8Ω負荷で、L側の出力は、
 スピーカ保護回路は作動しない範囲 (入力/出力= 0.3477 / 7.28) は、出力 6.6 W であり、
 歪まない出力 (入力/出力= 0.070 / 1.500) は、0.28 W です。

注3. 2012.03.02 現在、8Ω負荷で、R側の出力は、
 スピーカ保護回路は作動する範囲は、AC入力では制限されておらず、
 歪まない出力 (入力/出力= 0.855 / 18.64) は、43.4 W です。

注4. 2012.03.02 現在、シャシーに流用可能な(不使用の)放熱板が2枚取付けたままになっています。

注5. 2012.03.02 現在、電源トランス(Tango MG 300)は余裕がありすぎる大きさのものです。
 (2 x (0 - 27.5 - 43 - 55V)、Bridge DC 2.6A, AC 4.6A)

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/aB-FET-A/aB-FET-a.TEX 2012.03.03/ 2011.04.17

A 使用にあたっての留意事項

1. 本機は、最終段の Power MOSFET には、AB級作動のため、240mA 程度の電流を流しています。
2. 本機は熱的に安定していますが、念のため、時折、アンプ前面の「バイアス計測 T.P.」(黄色と白色)間に、ボルトメータ端子を差し込んで、直流電圧(DCV)を計って、53mV(=240mA)程度以下であることを確認してください。

調整方法は、回路図に書いてあります(最終 MOSFET 入力部の 500 Ω VR を調整します。)

3. 本機の出力は、直結です(出力コンデンサを設けていない)ので、出力には直流電流が流れないようにしていますが、不具合時にはスピーカに直流電流が流れ出る怖れがあります。

このため、スピーカ直前に(即断)ヒューズ(シャシー前面の左右2ヶ所に在り)を設け、

さらに、スピーカ保護回路を設け、同回路が作動している場合はアンプ前面に緑色 LED を点灯させています。

従って、音が出なくなったときは、即断ヒューズと緑色 LED が消灯しているか、チェックしてください。

参考: 最大出力:

本機は大出力です。無負荷で 25V(実測) → $P_o = V_o * V_o / \Omega = 25*25/8 = 78W$

最大電流 → $V_o / \Omega = 25/8 = 3.125 A$

スピーカが 10W, 8 Ω なら、出力(実効値) → ルート($P_o * \Omega$) = 8.94 V

出力(最大値) → ルート(2) * 12.6 V(正弦波としてのピーク値)

最大電流 → $V_o / \Omega = 8.94/8 = 1.12 A$

スピーカが 20W, 16 Ω なら、出力(実効値) → ルート($P_o * \Omega$) = 17.89 (← 8.94 V *2)

出力(最大値) → ルート(2) * 25.32 V(正弦波としてのピーク値)

最大電流 → $V_o / \Omega = 17.89/16 = 1.12 A$

参考:(即断)ヒューズ

: 16 Ω/10W スピーカーで 0.8A、8 Ω/10W スピーカーで 1.12A

4. 2012.03.02 現在、スピーカ保護回路の作動が、L側・R側で異なっていて、これが基板に依らないことが判明しています。基板を替えてもL側での作動は変化なく、R側も同様に変化はありません。

(L側: 2SK134 & 2SJ49, R側: 2SK1056 & 2SJ160)

L側は、入力/出力 = 0.3477 / 7.28 で、スピーカ保護回路は作動しますが、

R側は、入力を最大(入力/出力 = 0.8559 / 18.64)にしても、スピーカ保護回路は作動しません。

5. 2012.03.02 現在、8 Ω 負荷で、L側の出力は、スピーカ保護回路は作動しない範囲(入力/出力 = 0.3477 / 7.28)は、出力 6.6 W であり、歪まない出力(入力/出力 = 0.070 / 1.500)は、0.28 W です。

6. 2012.03.02 現在、8 Ω 負荷で、R側の出力は、スピーカ保護回路は作動する範囲は、AC入力では制限されておらず、歪まない出力(入力/出力 = 0.855 / 18.64)は、43.4 W です。

7. 電源基板はコンデンサー整流の基板を使用してください。これで、十分です(定本続トラ p118)。定電圧基板もありますが、スパイクノイズが入り易いので使用する際には留意ください。

8. AB級アンプへの入力電圧を調整するボリュームが前面にあります。

9. 本機の Power MOSFET は、R側の 2SK134 が1個壊れたため、R側には同規格(パッケージを替えただけ)の 2SK1056 とそのペアの 2SJ160 を使用しています。

L側: 2SK134 / 2SJ49

R側: 2SK1056 / 2SJ160 です(R側: 2SK134 が壊れたため)

10. 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。

入力端子・出力端子とも左右対称です。

C 回路構成

1. 回路については、後出の回路図を参照ください。

2. 初段に Dual MOS FET を使用して、

(イ) 出力電圧をフィードバックすること、

(ロ) スーパーサーボ回路で出力電圧をフィードバックすること、

により、無信号時の直流出力電圧を 0.00x V になるようにしています。

3. 本機は、最終段の Power MOSFET には、AB級作動のため、240mA 程度の電流を流しています。

この 240mA は、これを超えると歪み率が極端に悪くなる値です。

このバイアス電流を小さくして、A級にすることも可能です。

調整方法は、回路図に書いてあります(最終 MOSFET 入力部の 500 Ω VR を調整します。)

D 仕様

1. 増幅率: 2011(H23).04.14

Input Volume: Max.

L側: 8Ω負荷無し @1KHz、21.26 (21.88 / 1.0290)

R側: 8Ω負荷無し @1KHz、21.19 (21.97 / 1.0366)

2. 最大出力: 2011(H23).04.14

出力波形が歪みはじめた時

Input Volume: Max.

L側: 8Ω負荷無し @1KHz、入力(=Osc出力)=1.2586 V、出力26.2 V

R側: 8Ω負荷無し @1KHz、入力(=Osc出力)=1.2321 V、出力25.7 V

3. 歪率計の歪み率の確認 計測時: 2011(H23).04.09

歪率計は事前には調整していません。

歪率計は、OSC 共々60分以上のアイドリングをすることが望ましい。

| | 100Hz | 1KHz | 10KHz |
|--|-------------------|----------|----------|
| Out(=Osc出力) | 0.8942 V | 0.9429 V | 0.9518 V |
| (Outは「Oscの出力=歪率計への入力」であって、入力後、即、歪率計をバイパスされます。) | | | |
| Cal | 0.9005 V | 0.9497 V | 0.9667 V |
| (Calは「OSCの出力=歪率計への入力」が歪率計のInputボリュームを通った後、歪率計のアッテネータで1/10され、歪率計のDist.Amp.へ渡されてそこで10倍されます。) | | | |
| Meas | 0.22 mV | 0.22 mV | 0.18 mV |
| (Measは歪率計のアッテネータ1/10はバイパスされ、歪率計のDist.Amp.で10倍されます。) | | | |
| Dist.Amp.での入力 | 9.005 V相当 | | |
| 歪み率 | 0.0023 % | 0.0023 % | 0.0018 % |
| | (0.00022 / 9.005) | | |

4. 歪み率とバイアス電流の関係 計測時: 2011(H23).04.09

L側: 8Ω負荷無し @1KHz、Out(=Osc出力)=2.766 V、Cal=1.0422 V

| MOSFETの Id(mV/0.22Ω) | 15.5 mV | 21.1 | 41.4 | 49.3 | 61.5 | 72.5 | 81.0 | 53.4 |
|----------------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|
| Meas | 0.54 mV | 0.53 | 0.54 | 0.54 | 0.54 | — | 163 | — |
| | | | | | | | | ↑採用 |

R側: 8Ω負荷無し @1KHz、Out(=Osc出力)=1.5259 V、Cal=1.093 V

| MOSFETの Id(mV/0.22Ω) | 30.4 mV | 22.1 | 10.3 | 40.0 | 50.1 | 65.5 | 53.4 |
|----------------------|---------|------|------|------|------|-------|------|
| Meas | 1.10 mV | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 26.34 | 1.10 |
| | | | | | | | ↑採用 |

5. 歪み率 計測時: 2011(H23).04.09

L側: 8Ω負荷無し @Id = 53.3mV/0.22Ω

Amp入力 @1KHz 1.387 V ← Amp Gain ← Amp Input Volume ← Osc 0.1717 V
 Amp Input Volume (0.3728=1.387/3.673*0.1717/0.1739)
 @1KHz 3.673 V ← Amp Gain ← Amp Input Vol. Max ← Osc 0.1739 V
 Amp Gain (21.12=3.673/0.1739)

| | 100Hz | 1KHz | 10KHz |
|--|-------------------|--------------------|----------|
| Osc出力 | 0.2332 V | 0.2449 V | 0.2484 V |
| Amp入力 Volume | | 0.3728(Gain:21.12) | |
| Out(=Amp出力) | 1.8830 V | 1.9713 V | 1.9936 V |
| (Outは「Ampの出力=歪率計への入力」であって、入力後、即、歪率計をバイパスされます。) | | | |
| Cal | 1.3410 V | 1.3982 V | 1.1276 V |
| (Calは「Ampの出力=歪率計への入力」が歪率計のInputボリュームを通った後、歪率計のアッテネータで1/10され、歪率計のDist.Amp.へ渡されてそこで10倍されます。) | | | |
| Meas | 1.09 mV | 1.43 mV | 2.59 mV |
| (Measは歪率計のアッテネータ1/10はバイパスされ、歪率計のDist.Amp.で10倍されます。) | | | |
| Dist.Amp.での入力 | 13.410 V相当 | | |
| 歪み率 | 0.0081 % | 0.0103 % | 0.0230 % |
| | (0.00109 / 13.41) | | |

R側: 8Ω負荷無し @Id = 53.0mV/0.22Ω

Amp入力 @1KHz 1.426 V ← Amp Gain ← Amp Input Volume ← Osc 0.1827 V
 Amp Input Volume (0.3651=1.426/3.904)
 @1KHz 3.904 V ← Amp Gain ← Amp Input Vol. Max ← Osc 0.1827 V
 Amp Gain (21.27=3.904/0.1827)

| | 100Hz | 1KHz | 10KHz |
|--|-------------------------------|----------|----------|
| Osc出力 | 0.2332 V | 0.2462 V | 0.2461 V |
| Amp入力 Volume | 0.3651(Gain:21.37) | | |
| Out(=Amp出力) | 1.8220 V | 1.9330 V | 1.8480 V |
| (Out は「Amp の出力=歪率計への入力」であって、入力後、即、歪率計をバイパスされます。) | | | |
| Cal | 1.2984 V | 1.3677 V | 1.0865 V |
| (Cal は「Amp の出力=歪率計への入力」が歪率計のInput ボリュームを通った後、歪率計のアッテネータで1/10され、歪率計の Dist.Amp.へ渡されてそこで10倍されます。) | | | |
| Meas | 0.94 mV | 1.18 mV | 2.36 mV |
| (Meas は 歪率計のアッテネータ 1/10 はバイパスされ、歪率計の Dist.Amp.で10倍されます。) | | | |
| Dist.Amp.での入力 | 12.984 V 相当 | | |
| 歪み率 | 0.0072 % (0.00094 /12.984) | 0.0086 % | 0.0217 % |

6. 歪み率と出力の関係 計測時: 2011(H23).04.09

L側: 8Ω負荷無し @1KHz, Id = 53.3mV/0.22Ω

| | Max. | 2.8Vp-p | 2.0Vp-p | 1Vp-p | 400mVp-p | 200mVp-p |
|--|-------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Osc出力 | | 2.8Vp-p | 2.0Vp-p | 1Vp-p | 400mVp-p | 200mVp-p |
| Amp入力 Volume | 0.3728(Gain:21.12) @1KHz | | | | | |
| Out(=Amp出力) | 13.905 V | 7.871 V | 5.449 V | 2.918 V | 1.157 V | 0.5310 |
| (Out は「Amp の出力=歪率計への入力」であって、入力後、即、歪率計をバイパスされます。) | | | | | | |
| Cal | 1.0927 V | 1.755 V | 1.0891 V | 1.0776 V | 1.0660 V | 0.5347 |
| (Cal は「Amp の出力=歪率計への入力」が歪率計のInput ボリュームを通った後、歪率計のアッテネータで1/10され、歪率計の Dist.Amp.へ渡されてそこで10倍されます。) | | | | | | |
| Meas | 0.29 mV | 0.96 mV | 0.45 mV | 0.59 mV | 0.92 mV | 1.01 |
| (Meas は 歪率計のアッテネータ 1/10 はバイパスされ、歪率計の Dist.Amp.で10倍されます。) | | | | | | |
| Dist.Amp.での入力 | 10.927 V 相当 | | | | | |
| 歪み率 | 0.0026 % (0.00029 /10.927) | 0.0054 % | 0.0041 % | 0.0055 % | 0.086 % | 0.19 % |

R側: 8Ω負荷無し @1KHz, Id = 53.1mV/0.22Ω

| | Max. 5Vp-p | 3.2Vp-p | 2.0Vp-p | 1Vp-p | 400mVp-p |
|--|------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Osc出力 | Max. 5Vp-p | 3.2Vp-p | 2.0Vp-p | 1Vp-p | 400mVp-p |
| Amp入力 Volume | 0.3651(Gain:21.37) @1KHz | | | | |
| Out(=Amp出力) | 13.43 V | 7.914 V | 5.203 V | 2.573 V | 1.0609 V |
| (Out は「Amp の出力=歪率計への入力」であって、入力後、即、歪率計をバイパスされます。) | | | | | |
| Cal | 1.146 V | 1.765 V | 1.082 V | 1.088 V | 1.069 V |
| (Cal は「Amp の出力=歪率計への入力」が歪率計のInput ボリュームを通った後、歪率計のアッテネータで1/10され、歪率計の Dist.Amp.へ渡されてそこで10倍されます。) | | | | | |
| Meas | 0.33 mV | 0.39 mV | 0.50 mV | 0.81 mV | 1.67 mV |
| (Meas は 歪率計のアッテネータ 1/10 はバイパスされ、歪率計の Dist.Amp.で10倍されます。) | | | | | |
| Dist.Amp.での入力 | 11.46 V 相当 | | | | |
| 歪み率 | 0.0029 % (0.00033 /11.46) | 0.0022 % | 0.0046 % | 0.0074 % | 0.015 % |

7. 周波数特性: 計測時: 2011(H23).04.09

L側: 8Ω負荷無し @1KHz, Id = 53.2mV/0.22Ω

| | 20Hz | 50 | 100 | 200 | 200 | 500 | 1kHz | 2kHz |
|--------------|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | このレンジのOscの波形は良くありません。 | | | | | | | |
| 入力 | 0.206x | 0.2190 | 0.2315 | 0.2476 | 0.2091 | 0.2220 | 0.2327 | 0.2525 |
| Amp入力 Volume | 0.3728(Gain:21.12) @1KHz | | | | | | | |
| 出力 | 1.666 | 1.776 | 1.873 | 1.9817 | 1.704 | 1.7972 | 1.8850 | 2.036 |
| (ゲイン) | (8.09) | (8.11) | (8.09) | (8.00) | (8.15) | (8.10) | (8.10) | (8.06) |

| | 2kHz | 5kHz | 10kHz | 20kHz | 20kHz | 50kHz | 100kHz | 200kHz |
|--------------------|---------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| 入力 Amp入力 Volume | 0.2115 | 0.2236 | 0.2300 | 0.2375 | 194.55 | 161.13 | 109.65 | 58.13 |
| | 0.3728(Gain:21.12) @ 1KHz | | | | | | | |
| | * : このレンジの入力の測定値は良くありません | | | | | | | |
| 出力 (ゲイン) | 1.7269 (8.17) | 1.8143 (8.11) | 1.8847 (8.19) | 1.9753 (8.31) | 1.6543 (8.50) | 1.5471 (9.60) | 1.2865 (11.73) | 0.9170 (15.77) |

* : see 8x7 D-CAMERA(I:)/Iwatsu/MF-B-11414/

R側 : 8Ω負荷無し @ 1KHz、 $I_d = 53.2\text{mV}/0.22\Omega$

| | 20Hz | 50 | 100 | 200 | 200 | 500 | 1kHz | 2kHz |
|--------------------|---------------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 入力 Amp入力 Volume | 0.2035 | 0.2199 | 0.2290 | 0.2479 | 0.2074 | 0.2208 | 0.2318 | 0.2511 |
| | 0.3651(Gain:21.37) @ 1KHz | | | | | | | |
| | このレンジのOscの波形は良くありません。 | | | | | | | |
| 出力 (ゲイン) | 1.604 (7.88) | 1.716 (7.80) | 1.8079 (7.89) | 1.9373 (7.81) | 1.6472 (7.94) | 1.7406 (7.88) | 1.8281 (7.89) | 1.9609 (7.81) |

| | 2kHz | 5kHz | 10kHz | 20kHz | 20kHz | 50kHz | 100kHz | 200kHz |
|--------------------|---------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| 入力 Amp入力 Volume | 0.2100 | 0.2219 | 0.2289 | 0.2366 | 0.1937 | 161.30 | 114.54 | 60.65 |
| | 0.3651(Gain:21.37) @ 1KHz | | | | | | | |
| | * : このレンジの入力の測定値は良くありません | | | | | | | |
| 出力 (ゲイン) | 1.6690 (7.95) | 1.7558 (7.91) | 1.8288 (7.99) | 1.9291 (8.15) | 1.6005 (8.26) | 1.5053 (9.33) | 1.2880 (11.24) | 0.9330 (15.38) |

* : see 8x7 D-CAMERA(I:)/Iwatsu/MF-B-11414/

8. 熱安定性 省略

9. 入出力波形

- 9-1. 自作Oscによる入出力波形(8Ω負荷無し(2011.04.14)、10kHz、後出別紙)
- 9-2. 矩形波による入出力波形(8Ω負荷無し(2011.04.14)、1kHz、後出別紙)
- 9-3. 自作Oscによる入出力波形(8Ω負荷有り(2012.03.02)、1kHz、後出別紙)

10. スピーカー保護回路

スピーカ保護回路は、左右とも1秒後(201.04.14計測)にONさせてスピーカに接続します。異常時には、即断ヒューズでスピーカの接続を断つ他に、

スピーカ保護回路で、スーパーサーボ回路から取り出した信号により、リレーをOFFします。
リレー：オムロン G6C-2117P-US-DC24V(DC30V 10A, AC250V 10A)

2012.03.02 現在、スピーカ保護回路の作動が、L側・R側で異なっていて、これが基板に依らないことが判明しています。基板を替えてもL側での作動は変化なく、R側も同様に変化はありません。

(L側：2SK134 & 2SJ49、R側：2SK1056 & 2SJ160)

L側は、入力/出力= 0.3477 / 7.28 で、スピーカ保護回路は作動しますが、

R側は、入力を最大(入力/出力= 0.8559 / 18.64)にしても、スピーカ保護回路は作動しません。

E 回路図および実体配線図 後出別紙

F スーパーサーボ回路およびスピーカ保護回路の実験結果 (後出別紙)

- F-1. スーパーサーボ回路だけの実験
- F-2. スピーカ保護回路 作動電圧の設定
- F-3. AC入力に於けるスピーカ保護回路の挙動

G 資料

- 1. 黒田徹氏： ラジオ技術 1980 JUL. B4, 5葉
- 2. スーパーサーボに関する記事：ラジオ技術 1979 MAY B4, 2葉

