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

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)　ファイル･ＡＢ級アンプ
配布先(NO.2)　ＡＢ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
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負荷在り(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　スーパサ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（黒田氏、他）

註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。
註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。
註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。

註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。
註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 500Ω 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) → Po = Vo * Vo / Ω = 25*25/8 = 78W
最大電流 → Vo / Ω = 25/8 = 3.125 A
スピーカが 10W, 8Ω なら、出力(実効値) → ルート(Po * Ω) = 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 → Vo / Ω = 8.94/8 = 1.12 A
スピーカが 20W, 16Ωなら、出力(実効値) → ルート(Po * Ω) = 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 → Vo / Ω = 17.89/16 = 1.12 A
参考：(即断) ヒューズ
：16Ω/10Wスピーカーで 0.8A、8Ω/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、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。

6．2012.03.02 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。

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プすること、
(ロ)スーパーサーボ回路で出力電圧をフィードバップすること、
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 500Ω 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 %	0.0086 %	0.0217 %	
	(0.00094 /12.984)			

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

Osc出力	Max.	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 %	0.0054 %	0.0041 %	0.0055 %	0.086 %	0.19 %
	(0.00029 /10.927)					

R側：8Ω負荷無し　@1KHz、Id = 53.1mV/0.22Ω

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 %	0.0022 %	0.0046 %	0.0074 %	0.015 %
	(0.00033 /11.46)				

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	0.2115	0.2236	0.2300	0.2375	194.55	161.13	109.65	58.13
Amp入力 Volume	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	1.7269	1.8143	1.8847	1.9753	1.6543	1.5471	1.2865	0.9170
(ゲイン)	(8.17)	(8.11)	(8.19)	(8.31)	(8.50)	(9.60)	(11.73)	(15.77)

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

R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	0.2035	0.2199	0.2290	0.2479	0.2074	0.2208	0.2318	0.2511
Amp入力 Volume	0.3651(Gain:21.37) @1KHz							
出力	1.604	1.716	1.8079	1.9373	1.6472	1.7406	1.8281	1.9609
(ゲイン)	(7.88)	(7.80)	(7.89)	(7.81)	(7.94)	(7.88)	(7.89)	(7.81)

	2kHz	5kHz	10kHz	20kHz	20kHz	50kHz	100kHz	200kHz
入力	0.2100	0.2219	0.2289	0.2366	0.1937	161.30	114.54	60.65
Amp入力 Volume	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	1.6690	1.7558	1.8288	1.9291	1.6005	1.5053	1.2880	0.9330
(ゲイン)	(7.95)	(7.91)	(7.99)	(8.15)	(8.26)	(9.33)	(11.24)	(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負荷在り(2012.03.02)、 1kHz, 後出別紙)

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

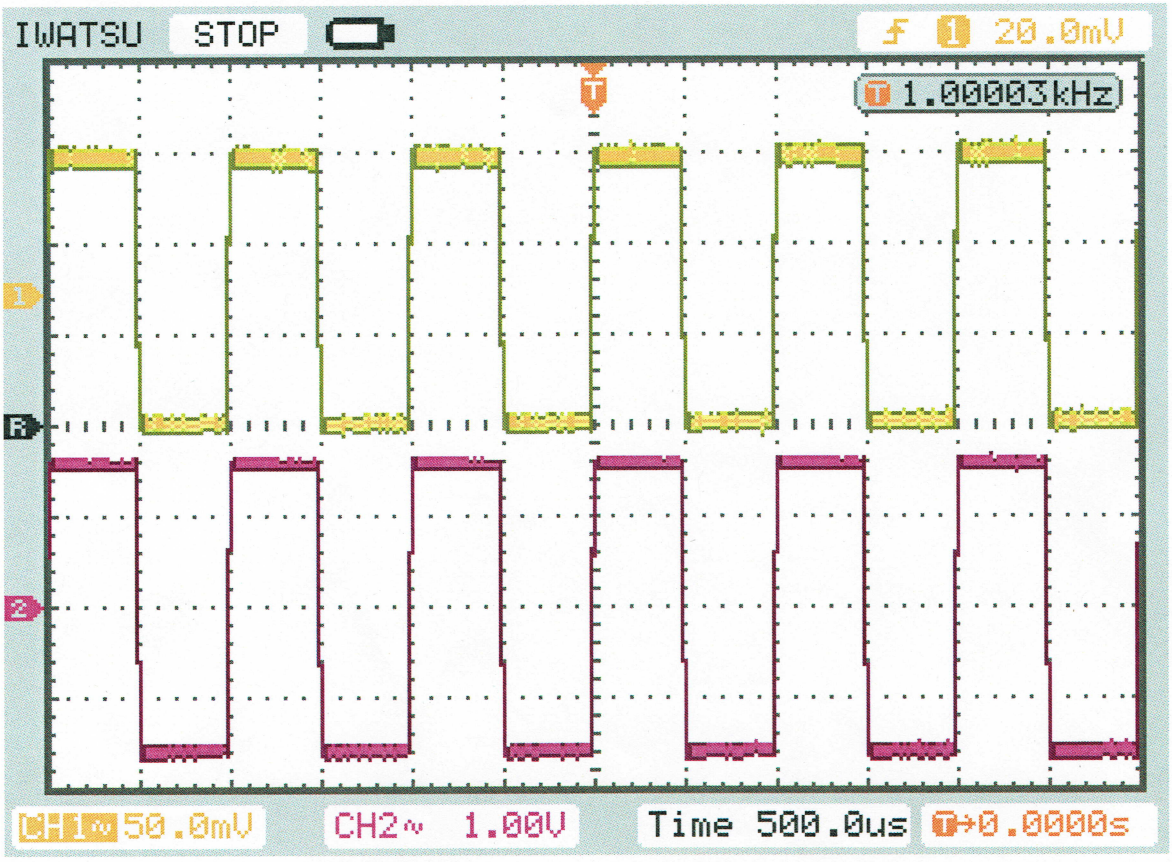
E 回路図および実体配線図
後出別紙

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

2011.04.14(木)

414Bn155

DVM: OFF

1KHZ