3 Ways Tr. a B級アンプ使用説明書

必須：山中式３分割フィルター使用説明書

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

① 1000P ← 330+120
1000P ← 330+150
中・高音域が時々プップツするので
② 入力部に50KBのボリューム取付
回路(図)は修正済

2 18日
2013（平成25年）2月 6日 ~~(改造 *2)~~
2012（平成24年）3月 4日（改造 *1）
2011（平成23年）6月15日
配布先 (NO.1) ファイル: 3 Ways Tr. ＡＢ級アンプ
配布先 (NO.2) 3 Ways Tr. ＡＢ級アンプ

内 容

改造履歴 (*2, *1)
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
　　高域 (L & R)、中域 (L & R)、低域 (L & R)
　２．最大出力
　　高域 (L & R)、中域 (L & R)、低域 (L & R)
　３．熱安定性
　４．歪率計の歪み率の確認
　５．歪み率とバイアス電流の関係
　　高域 (L & R)、中域 (L & R)、低域 (L & R)
　６．歪み率
　　高域 (L & R)、中域 (L & R)、低域 (L & R)
　７．歪み率と出力の関係
　　高域 (L)、中域 (L)、低域 (L)
　８．周波数特性
　　高域 (L & R)、中域 (L & R)、低域 (L & R)
　９．入出力波形
　１０．スピーカー保護回路
E 回路図
F 実体配線図
~~G 調整方法~~
~~H トラブル シューティング~~
I 資料: ドライブ段のバイアス回路
~~他に MOSFET aB級アンプ使用説明書 参照~~

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-3way-a.TEX 2013.02.06

2月18日　① 高音 1000P ← 330P+120P　② 入力部にB50KΩのボリューム取付
中音 1009P ← 330P+150P

改造履歴(*2)：2013（平成25年）2月 6日(改造*2)
SEParated/SAME スイッチを設け、高・中・低音域アンプの出力を各々別個に取り出せるようにした。
高・中音域の入力部のボリュームが半閉の時に生じる発振を防止した。

改造履歴(*1)：2012（平成24年）3月 4日(改造*1)
高・中音域の入力部にボリュームを付加。それに伴い低音域アンプの NFB を２倍(=ゲインを1/2)にした。

A　使用にあたっての留意事項

1．本機は、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。
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）を鳴らそうとすることに依ります。

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
入力部分にボリュームは無く 高・中音域とのバランスを計るためゲインは半分の1/2にしてあります。

低音域アンプの出力を基準にするため、低音域アンプにはボリュームは在りませんが
中音域・高音域アンプには入力ボリュームが在ります。
パネルの中央部付近の左右にありますが、一度システムを設定すれば触れる必要がないため、ツマミを設けていません。

2．パネルの中央部下部にスライドスイッチがあり、それに依って使い分けができます。

SEParated　下記 3Ways の基で、音域を 高・中・低の３域に分けて３種のスピーカーに出力します。
SAME　下記 3Ways の基で、同一入力(全音域)の出力を 高・中・低の３種のスピーカーに出力します。

3Ways　上記 SEParated/SAME スイッチを支配します。
1Way　中音アンプだけを作動し(高・低音アンプは電源OFF) 全音域を中音スピーカーに出力します。

3．従って、以下のようにし、スピーカーの接続を、高・中・低 に、その都度、接続替えすると、
高・中・低音アンプ の音を 比較して楽しむことができます。

SAME　下記 3Ways の基で、同一入力(全音域)の出力を 高・中・低の３種のスピーカーに出力します。

3Ways　上記 SEParated/SAME スイッチを支配します。

このときは左右各２個(中・低音域アンプのスピーカー保護回路)の LED ランプが緑色に点灯していることを確認してください。消灯している場合は、スピーカー保護回路が作動していて、消灯した LED ランプのアンプに不都合が生じ、スピーカーに出力が出ていません。

4．以下のようにすると、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。

SEParated　下記 3Ways の基で、音域を 高・中・低の３域に分けて３種のスピーカーに出力します。

3Ways　上記 SEParated/SAME スイッチを支配します。

このときは左右各２個(中・低音域アンプのスピーカー保護回路)の LED ランプが緑色に点灯していることを確認してください。消灯している場合は、スピーカー保護回路が作動していて、消灯した LED ランプのアンプに不都合が生じ、スピーカーに出力が出ていません。

5．以下のようにすると、SEParated/SAME スイッチに関係なく、

1Way　中音アンプだけを作動し(高・低音アンプは電源OFF) 全音域を中音スピーカーに出力します。

このときは左右各1個(中音域アンプのスピーカー保護回路)のLEDランプが緑色に点灯していることを確認してください。消灯している場合は、スピーカー保護回路が作動していて、消灯したLEDランプのアンプに不都合が生じ、スピーカーに出力が出ていません。

6．本機は、全アンプの最終段の Power Tr. には、a B級作動とするため、下記のアイドリング電流（またはバイアス電流）を流しています。当初は 150mA を予定していましたが、計測結果（5．歪み率とバイアス電流の関係）から、少量のアイドリング電流で足りることが判り、一応以下の設定としました。

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. ： 40mA = 20mV/0.5Ω
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. ： 40mA = 20mV/0.5Ω
低音域：東芝製 コンプリメンタリー Power Tr. ： 40mA = 20mV/0.5Ω

7．高音域には モトローラ社製の ダーリントンのコンプリメンタリ パワートランジスターを
中音域には モトローラ社製の ダーリントンのコンプリメンタリ パワートランジスターを
低音域には 東芝製のコンプリメンタリ パワートランジスターを使用している関係上、
これらの差異は、前段のドライブ段における電位差となって現れます（高域・中域：2.6V vs 低域：1.4V)。
また、熱安定性の設定に関係してきています。

8．本機は熱的に安定させています。(完全に安定するには45分を要します。)
しかし、念のため、時折、アンプ前面の「バイアス電位計測 T.P.」(黄色と白色、青色と黄色）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、20mV(=40mA)程度であることを確認してください。
調整方法は、別項を参照ください。

9．本機の出力は、
（イ）高音域アンプは、出力コンデンサを設けて、出力には直流電流が流れないようにしています。
（ロ）中音域および低音域アンプは、出力コンデンサを設けていない直結です。
従って、中音域および低音域アンプは、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（シャシー後面の右側に在り）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、スピーカから音が出なくなったときは、緑色LEDが消灯しているかまたは（即断）ヒューズが切断しているかチェックしてください。 詳細は後出のトラブルシューティングを参照されたい。

11．写真集があります。

参考: 最大出力：

無負荷で 14V(オシロ波形実測) → Po = Vo * Vo / Ω = 14*14/8 = 24W
最大電流 → Vo / Ω = 14/8 = 1.75 A
無負荷で 5V(歪み率の観点) → Po = Vo * Vo / Ω = 5*5/8 = 3W
最大電流 → Vo / Ω = 5/8 = 0.625 A

参考: スピーカ：

10W, 4Ω なら、出力(実効値) → ルート(Po * Ω) = 6.32 V
出力(正弦波としてのピーク値) → ルート(2)*2*出力(実効値) = 17.9 V
最大電流 → Vo / Ω = 6.32/4 = 1.58 A
10W, 8Ω なら、出力(実効値) → ルート(Po * Ω) = 8.94 V
出力(正弦波としてのピーク値) → ルート(2)*2*出力(実効値) = 25.2 V
最大電流 → Vo / Ω = 8.94/8 = 1.12 A
10W, 16Ωなら、出力(実効値) → ルート(Po * Ω) = 12.65 V
出力(正弦波としてのピーク値) → ルート(2)*2*出力(実効値) = 35.8 V
最大電流 → Vo / Ω = 12.65/16 = 0.79 A
20W, 4 Ωなら、出力(実効値) → ルート(Po * Ω) = 8.94 V
出力(正弦波としてのピーク値) → ルート(2)*2*出力(実効値) = 25.4 V
最大電流 → Vo / Ω = 8.94/4 = 2.24 A
20W, 8 Ωなら、出力(実効値) → ルート(Po * Ω) = 12.65 V
出力(正弦波としてのピーク値) → ルート(2)*2*出力(実効値) = 35.8 V
最大電流 → Vo / Ω = 12.65/8 = 1.58 A
20W, 16Ωなら、出力(実効値) → ルート(Po * Ω) = 17.89 (← 8.94 V *2)
出力(正弦波としてのピーク値) → ルート(2)*2*出力(実効値) = 50.6 V
最大電流 → Vo / Ω = 17.89/16 = 1.12 A

参考：(即断) ヒューズ

10W/4Ωスピーカーで 1.58A、 10W/8Ωスピーカーで 1.12A、 10W/16Ωスピーカーで 0.79A
20W/4Ωスピーカーで 2.24A、 20W/8Ωスピーカーで 1.58A、 20W/16Ωスピーカーで 1.12A

B　使用方法

特に、使用方法というものはありません。
フロントパネルの各端子は左右対称です。
出力端子もできるだけ左右対称にしています。
入出力を適宜接続して使用ください。
留意していただく点は既述したとおりです。

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。
既に製作した MOS FET aB級アンプ (黒田氏方式) から
初段および２段のカスコード・ブートストラップ構成を外し、
Power Tr を採用したため、バイアス電流（アイドル電流）の設定に熱的安定性の高い回路を採用しました。
８．周波数特性 を見るかぎり、
高域 (L＆R)、中域 (L＆R)、低域 (L＆R) のすべてにわたって、いずれも相互に遜色の無い且つ極めて良好な特性を示しています。
既に製作した MOS FET aB級アンプ (黒田氏方式) の初段および２段のカスコード・ブートストラップ構成は冗長のような気がします。
実用上は、本機の構成で充分と考えられます。

2．初段に J FET ２個を差動増幅器として使用し、この差動増幅器の片側に、
(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（中・低域）、
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 Tr には、a B級作動のため、歪率を測定した結果 40mA 程度の電流を流しています。
このバイアス電流（または、アイドリング電流とも言います。）を大きくして、A級にすることも可能ですが、抵抗を変える等の細工が必要です。

D　仕　　様

1．増幅率： 2011(H23).06.14
8 Ω負荷無し　入力: 0.2x V ＠1KHz

	高　域		中　域		低　域 *1	
	L	R	L	R	L	R
Vd =Id x0.5 Ω	75.1	75.4	75.8	77.0	75.8	73.1
増幅率	20.15	20.28	21.30	21.35	21.27 *1	21.24 *1

*1: 低音域アンプの NFB を２倍 (=ゲインを 1/2) にしたため、この値の 1/2 になるはずです。

2．最大出力： 2011(H23).06.14
岩通オシロで出力波形がクリッピングを生じる入力・出力　＠1KHz

	高　域		中　域		低　域 *1	
	L	R	L	R	L	R
Vd =Id x0.5 Ω	73.7	68.2	66.6	75.0	76.5	72.8
入力	0.6681	0.7196	0.6529	0.6729	0.6639 *1	0.6718 *1 = 39@10/500mV
出力	13.477	14.512	13.741	14.295	14.059	14.199 = 40@10/10 V

*1: 低音域アンプの NFB を２倍 (=ゲインを 1/2) にしたため、この値の ２倍 になるはずです。

3．熱安定性

註．各部の出力抵抗値　() 内の数値は Fluke に依る

	左				右			
	＋側 (計測ポイント)		ー側		＋側 (計測ポイント)		ー側	
高域	0.7-0.8	(0.6-0.7)	0.8	(0.6-0.7)	0.9	(0.6-0.7)	0.8	(0.7)
中域	0.9	(0.7)	0.8-0.9	(0.7-0.8)	1.0	(0.7-0.8)	1.0	(0.8)
低域	0.8-0.9	(0.7)	0.8-0.9	(0.7-0.8)	1.0	(0.7-0.8)	1.0-1.1	(0.8)

熱安定性をバイアス電流計測 T.P. で計測しました。　計測時： 2011(H23).06.13(熱安定性を高めた後)

負荷無し

経過時間	時刻	左			右			
		高 域	中 域	低 域	高 域	中 域	低 域	
0								
1	9:46	63.5	62.7	72.7	69.4	65.9	72.7	
5	9:50	68.9	67.4	74.0	72.8	69.1	73.9	
10	9:55	72.5	71.2	74.8	74.8	71.5	74.3	
15	10:00	74.8	73.6	75.3	76.1	73.1	74.5	
30	10:15	78.1	77.1	75.9	78.1	75.4	74.8	
⇒ 45	10:30	78.4	77.6	75.9	78.3	75.4	74.8	ほぼ定格に達した
1:00	10:45	78.7	77.7	76.0	78.8	75.8	74.9	
1:15	11:00	79.2	78.8	76.2	79.1	76.1	75.1	
→↓ 1:30	11:15	78.8	78.2	76.1	78.6	75.6	74.9	
1:45	11:30	78.6	77.8	76.0	78.6	75.8	74.9	
2:00	11:45	78.8	78.0	76.0	79.1	76.3	75.0	
2:15	12:00	79.3	78.6	76.1	79.3	76.3	75.0	
2:45	12:30	78.3	77.8	75.7	78.4	75.8	74.8	
3:45	13:30	79.0	78.4	76.0	79.1	75.8	74.8	
4:15	14:00	79.5	79.0	76.1	79.6	76.4	75.0	
4:45	14:30	80.1	79.6	76.3	80.3	76.9	75.1	
5:15	15:00	79.9	79.3	75.9	79.4	76.6	75.1	

上記の後、74.5 - 75.4 に再度設定して完了する。

註．熱安定性を高める以前の計測

熱安定性をバイアス電流計測 T.P. で計測しました。　計測時： 2011(H23).06.09

経過時間	時刻	左			右			
		高 域	中 域	低 域	高 域	中 域	低 域	
Worming up 3 Min.								
0	9:15	16.7	15.5	51.7	18.7	19.0	55.1	
15	9:30	31.9	30.5	59.3	33.9	35.6	62.3	
30	9:45	43.5	42.0	63.5	44.6	46.5	66.1	
45	10:00	48.9	47.4	65.7	49.7	52.1	67.7	
1:00	10:15	53.1	50.9	67.1	52.7	55.1	68.6	
1:30	10:45	58.8	56.5	69.1	57.6	60.0	70.0	
2:00	11:15	61.1	59.4	70.0	59.3	61.6	70.6	
2:30	11:45	64.9	62.8	71.4	63.3	65.6	72.0	
→ 3:15	12:30	65.9	64.9	72.0	63.9	65.9	72.0	
3:30	12:45	66.8	64.9	72.0	64.5	66.7	72.0	
⇒↓ 4:00	13:15	65.1	63.7	71.7	63.2	65.7	71.9	
4:30	13:45	70.2	69.4	73.0	68.2	70.3	73.3	ほぼ定格に達した
5:00	14:15	70.6	69.6	73.2	68.1	70.6	73.3	
5:30	14:45	71.8	69.4	73.4	69.5	71.9	73.8	
6:00	15:15	71.3	69.4	73.4	70.0	71.9	73.6	
6:30	15:45	72.8	70.8	73.7	71.4	73.1	74.2	
→ 7:05	16:20	73.1	71.5	73.9	72.2	74.7	74.6	
⇒↓ 7:30	16:45	70.0	69.8	73.4	70.5	72.4	73.8	
⇒↓ 8:00	17:15	70.3	68.4	73.0	67.9	70.1	73.2	
⇒↓ 8:30	17:45	69.9	69.4	72.9	67.8	69.4	73.1	

4．歪率計の歪み率の確認　計測時： 2011(H23).06.14
　　　　　　　　　　　　　　　　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。
歪率計は、OSC 共々５０分のアイドリングの後測定した(2011.06.14)。
DVM の振れが落ち着くようになってから測定のこと(2011.06.14)。

	100Hz	1KHz	10KHz	
Out(=Osc 出力)	0.8767 V	0.9384 V	0.9793 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	0.8812 V	0.9433 V	0.9932 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	0.17 mV	0.27 mV	0.29 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	8.812 V 相当			
歪み率	0.0019 % (0.00017/8.812)	0.0028 %	0.0029 %	

5．歪み率とバイアス電流の関係　計測時： 2011(H23).06.14

以下のデータからの結論

歪み率はバイアス電流の多少とは極めて関係が薄い。
よって、最終的な設定は 40mA(20mV) ←変更－ 150mA(75mV) とする。

5-1. 高域

L側：８Ω負荷無し　@1KHz

アンプ入力	155.20 mV		158.63		160.20			159.97
アンプ出力(Dist.Out)	3.100 V		3.155		3.193			3.184
Dist. Cal	3.118 V		3.179		3.203			3.197
Id(mV/0.5Ω)	73.9 mV	50.8	40.2	20.2	Min.10.2	150.8	304.5	Max.529
Meas	10.50 mV	9.83	9.44	9.02	8.62	12.89	18.03	27.62
				↑採用				

R側：８Ω負荷無し　@1KHz

アンプ入力	160.55 mV		160.80		161.44		159.39
アンプ出力(Dist.Out)	3.197 V		3.209		3.223		3.186
Dist. Cal	3.207 V		3.216		3.232		3.198
Id(mV/0.5Ω)	72.6 mV	49.8	40.4	20.6	Min. 8.6	153.4	max.200.3
Meas	7.04 mV	6.54	6.53	6.03	5.91	8.64	9.85
				↑採用			

5-2. 中域

L側：８Ω負荷無し　@1KHz

アンプ入力	161.20 mV				161.63			162.44
アンプ出力(Dist.Out)	3.376 V				3.388			3.406
Dist. Cal	3.388 V				3.400			3.417
Id(mV/0.5Ω)	73.7 mV	50.4	40.3	20.2	Min.15.2	150.5	300.8	Max.543
Meas	18.40 mV	10.02?	16.39	15.15	14.78	22.72	30.61	39.73
				↑採用				

R側：８Ω負荷無し　@1KHz

アンプ入力	161.56 mV				163.12			163.47
アンプ出力(Dist.Out)	3.398 V				3.430			3.431
Dist. Cal	3.402 V				3.439			3.442
Id(mV/0.5Ω)	75.9 mV	49.8	40.6	20.3	Min. 9.1	150.2	300.0	Max.437
Meas	8.31 mV	7.89	7.75	7.35	7.16	9.71	12.23	14.88
				↑採用				

5-3. 低域

L側：８Ω負荷無し　@ 1KHz

アンプ入力	163.41 mV				164.22			164.21
アンプ出力 (Dist.Out) *1	3.422 V				3.437			3.432
Dist. Cal *1	3.434 V				3.442			3.443
Id(mV/0.5 Ω)	75.3 mV	50.2	40.1	20.4	Min. 0.7	150.5	300.9	Max.386
Meas *1	15.29 mV	14.81	14.66	14.35	14.77	17.36	25.44	32.93
				↑採用				

*1: 低音域アンプの NFB を２倍 (=ゲインを1/2) にしたため、この値の 1/2 になるはずです。

R側：８Ω負荷無し　@ 1KHz

アンプ入力	164.98 mV				165.73			166.75
アンプ出力 (Dist.Out) *1	3.450 V				3.467			3.484
Dist. Cal *1	3.461 V				3.474			3.495
Id(mV/0.5 Ω)	76.9 mV	49.7	40.2	20.8	Min. 1.4	150.6	300.3	Max.319
Meas *1	8.25 mV	7.96	7.88	7.73	7.61	9.23	12.42	12.98
				↑採用				

*1: 低音域アンプの NFB を２倍 (=ゲインを1/2) にしたため、この値の 1/2 になるはずです。

6．歪み率　計測時： 2011(H23).06.14

6-1. 高域

L側：８Ω負荷無し　@ Id = 71.5mV/0.5 Ω=143mA　一実用・採用→ 約40mA

	100Hz	1KHz	10KHz	
Osc出力	0.2149 V	0.2317 V	0.2250 V	
Amp入力 Volume				
Out(=Amp出力)	4.356 V	4.695 V	4.383 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	4.373 V	4.716 V	4.452 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	10.67 mV	12.83 mV	12.23 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	43.73 V 相当			
歪み率	0.024 %	0.027 %	0.027 %	
	(0.01067/43.73)			

R側：８Ω負荷無し　@ Id = 85.5mV/0.5 Ω=171mA　一実用・採用→ 約40mA

	100Hz	1KHz	10KHz	
Osc出力	0.1858 V	0.1991 V	0.2166 V	
Amp入力 Volume				
Out(=Amp出力)	3.747 V	4.071 V	4.234 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	3.764 V	4.089 V	4.298 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	11.86 mV	14.10 mV	13.91 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	37.64 V 相当			
歪み率	0.031 %	0.034 %	0.032 %	
	(0.01186 /37.64)			

6-2. 中域

L側：8Ω負荷無し　@ Id = 74.4mV/0.5Ω=149mA　　—実用・採用→ 約40mA

	100Hz	1KHz	10KHz	
Osc出力	0.1869 V	0.2004? V	0.2194 V	
Amp入力 Volume				
Out(=Amp出力)	3.985 V	4.324 V	4.501 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	4.002 V	4.345 V	4.562 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	16.23 mV	19.63 mV	19.61 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	40.02 V 相当			
歪み率	0.040 %	0.045 %	0.043 %	
	(0.01623 /40.02)			

R側：8Ω負荷無し　@ Id = 73.8mV/0.5Ω=148mA　　—実用・採用→ 約40mA

	100Hz	1KHz	10KHz	
Osc出力	0.1886 V	0.2004? V	0.2175 V	
Amp入力 Volume				
Out(=Amp出力)	4.018 V	4.317 V	4.473 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	4.024 V	4.328 V	4.530 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	8.07 mV	9.87 mV	9.10 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	40.24 V 相当			
歪み率	0.020 %	0.023 %	0.020 %	
	(0.00807 /40.24)			

6-3. 低域

L側：8Ω負荷無し　@ Id = 73.8mV/0.5Ω=148mA　　—実用・採用→ 約40mA

	100Hz	1KHz	10KHz	
Osc出力　*1	0.1871 V	0.1978 V	0.2223 V	
Amp入力 Volume				
Out(=Amp出力)	3.940 V	4.237 V	4.371 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	3.955 V	4.251 V	4.427 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	14.31 mV	15.86 mV	32.32 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	39.55 V 相当			
歪み率　*1	0.036 %	0.037 %	0.073 %	
	(0.01431 /39.55)			

*1: 低音域アンプの NFBを２倍(=ゲインを1/2)にしたため、
Osc出力はこの ２倍 の入力が可能となり、歪み率は 1/2 になるはずです。

R側：８Ω負荷無し　@ Id = 72.7mV/0.5 Ω=145mA　　―実用・採用→ 約40mA

	100Hz	1KHz	10KHz	
Osc 出力　　*1 Amp入力 Volume	0.1861　V	0.1980 V	0.2221?　V	
Out(=Amp出力)	3.930　V	4.235　V	4.360　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	3.948　V	4.249　V	4.417　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	4.89 mV	7.65 mV	28.54 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	38.48 V 相当			
歪み率　　*1	0.012 % (0.00489 /39.48)	0.017 %	0.064 %	

*1: 低音域アンプの NFBを２倍(＝ゲインを1/2)にしたため、
Osc出力はこの ２倍 の入力が可能となり、歪み率は 1/2 になるはずです。

7．歪み率と出力の関係　　計測時： 2011(H23).04.09

7-1. 高域

L側：８Ω負荷無し　@ 1KHz、Id = 74.8mV/0.5 Ω=150mA　　―実用・採用→ 約40mA
R側は、省略

Osc 出力	Max. 0.2519 V	0.2373	0.1148	0.04599	
Out(=Amp出力)	5.113　V	4.841	2.280	0.9256	
(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	5.134　V	4.852	2.288	0.9300	
(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	28.31mV	11.60 mV	10.91 mV	10.14 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	51.34 V 相当				
歪み率	0.056 % (0.02831 /51.34)	0.023 %	0.047 %	0.109 %	

7-2. 中域

L側：８Ω負荷無し　@ 1KHz、Id = 74.9mV/0.5 Ω=150mA　　―実用・採用→ 約40mA
R側は、省略

Osc 出力	Max. 0.2391V	0.2214	0.1148	0.04554	
Out(=Amp出力)	5.106　V	4.728	2.390	0.9662	
(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	5.125　V	4.747	2.398	0.9708	
(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	35.8 mV	18.46 mV	18.52 mV	18.74 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	51.25 V 相当				
歪み率	0.069 % (0.0358 /51.25)	0.038 %	0.077 %	0.193 %	

7-3. 低域

L側：8Ω負荷無し　@1KHz、Id = 73.9mV/0.5Ω=148mA　　—実用・採用→ 約40mA

R側は、省略

Osc出力　　*1	Max. 0.2424V	0.2390	0.1151	0.04602	
Out(=Amp出力)	5.155　V	5.090	2.399	0.9720	
(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	5.180　V	5.112	2.406	0.9758	
(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	105 mV	17.16 mV	14.21 mV	13.74 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	51.80 V 相当				
歪み率　　*1	0.203 % (0.105 /51.80)	0.034 %	0.059 %	0.141 %	

*1: 低音域アンプの NFBを2倍(=ゲインを1/2)にしたため、
Osc出力はこの 2倍 の入力が可能となり、歪み率は 1/2 になるはずです。

8．周波数特性:　計測時： 2011(H23).06.14

以下のデータからの結論

高域・中域・低域とも、20Hz - 200kHz まで、
いずれも相互に遜色なくかつ極めて良好な特性を示しています。

Osc は Leader(正弦波) を使いました。周波数の目盛は灰青赤のマークを使いました。

註. 改造(1999.07.15)後の Leader Osc は正弦波しか出力でいきません。

8-1. 高域

L側：8Ω負荷無し　@1KHz、Id = 75.1mV/0.5Ω=150mA　　—実用・採用→ 約40mA

	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	0.2108	0.2244	0.2390	0.2586	0.2232	0.2367	0.2518	0.2719
出力	4.248	4.522	4.819	5.216	4.505	4.776	5.075	5.458
(ゲイン)	(20.15)	(20.15)	(20.16)	(19.42)	(20.18)	(20.18)	(20.15)	(20.07)

	2kHz	5kHz	10kHz	20kHz	20kHz	50kHz	100kHz	200kHz
入力	0.2284	0.2423	0.2565	0.2773	0.2272	0.2406	0.2553	0.2782
出力	4.590	4.790	4.961	5.277	4.328	4.563	4.933	5.564
(ゲイン)	(20.10)	(19.77)	(19.34)	(19.03)	(19.05)	(18.96)	(19.32)	(20.00)

1000P ← 330P+120P の影響在るかも

R側：8Ω負荷無し　@1KHz、Id = 75.4mV/0.5Ω=150mA　　—実用・採用→ 約40mA

	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	0.2094	0.2244	0.2374	0.2566	0.2215	0.2350	0.2501	0.2705
出力	4.252	4.516	4.819	5.209	4.499	4.774	5.072	5.470
(ゲイン)	(20.31)	(20.12)	(20.30)	(20.30)	(20.31)	(20.31)	(20.28)	(20.22)

	2kHz	5kHz	10kHz	20kHz	20kHz	50kHz	100kHz	200kHz
入力	0.2267	0.2403	0.2549	0.2755	0.2258	0.2392	0.2538	0.2782
出力	4.589	4.787	4.965	5.279	4.329	4.566	4.927	5.560
(ゲイン)	(20.24)	(19.92)	(19.48)	(19.16)	(19.17)	(19.09)	(19.41)	(19.99)

1000P ← 330P+120P の影響在るかも

8-2. 中域

L側：8Ω負荷無し　@1KHz、Id = 75.7mV/0.5Ω=151mA　　—実用・採用→ 約40mA

	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	0.2103	0.2237	0.2387	0.2585	0.2227	0.2364	0.2516	0.2721
出力	4.466	4.773	5.094	5.515	4.756	5.048	5.366	5.759
(ゲイン)	(21.24)	(21.34)	(21.34)	(21.33)	(21.36)	(21.35)	(21.30)	(21.17)

	2kHz	5kHz	10kHz	20kHz	20kHz	50kHz	100kHz	200kHz
入力	0.2280	0.2418	0.2567	0.2764	0.2270	0.2402	0.2547	0.2769
出力	4.850	5.063	5.254	5.568	4.576	4.823	5.210	5.841
(ゲイン)	(21.27)	(20.94)	(20.47)	(20.14)	(20.16)	(20.08)	(20.46)	(21.09)

1000P ← 330P+150P の影響在るかも

R側：8Ω負荷無し　@1KHz、Id = 77.0mV/0.5Ω=154mA　―実用・採用→ 約40mA

	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	0.2191	0.2336	0.2490	0.2691	0.2324	0.2467	0.2622	0.2842
出力	4.660	4.598?	5.322	5.751	4.970	5.274	5.599	6.047
(ゲイン)	(21.27)	(19.6?)	(21.37)	(21.37)	(21.38)	(21.38)	(21.35)	(21.28)

	2kHz	5kHz	10kHz	20kHz	20kHz	50kHz	100kHz	200kHz
入力	0.2380	0.2525	0.2675	0.2895	0.2372	0.2513	0.2659	0.2884
出力	5.071	5.295	5.488	5.842	4.789	5.054	5.448	6.117
(ゲイン)	(21.31)	(20.97)	(20.52)	(20.18)	(20.19)	(20.11)	(20.49)	(21.21)

1000P ← 330P+150P の影響在るかも

8-3. 低域

L側：8Ω負荷無し　@1KHz、Id = 75.8mV/0.5Ω=152mA　―実用・採用→ 約40mA

	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	0.21xx	0.2236	0.2388	0.2585	0.2226	0.2366	0.2515	0.2725
出力 *1	4.444	4.760	5.085	5.501	4.742	5.037	5.349	5.773
(ゲイン) *1	(21.x)	(21.29)	(21.29)	(21.28)	(21.30)	(21.29)	(21.27)	(21.19)

*1: 低音域アンプのNFBを2倍(=ゲインを1/2)にしたため、出力・ゲインは この 1/2 になるはずです。

	2kHz	5kHz	10kHz	20kHz	20kHz	50kHz	100kHz	200kHz
入力	0.2280	0.2420	0.2564	0.2771	0.2270	0.2409	0.2563	0.2852
出力 *1	4.837	5.050	5.235	5.568	4.564	4.836	5.278	6.260
(ゲイン)*1	(21.21)	(20.87)	(20.42)	(20.09)	(20.11)	(20.07)	(20.59)	(21.95)

*1: 低音域アンプのNFBを2倍(=ゲインを1/2)にしたため、出力・ゲインは この 1/2 になるはずです。

R側：8Ω負荷無し　@1KHz、Id = 73.1mV/0.5Ω=146mA　―実用・採用→ 約40mA

	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	0.21xx	0.2132	0.2363	0.2567	0.2212	0.2349	0.2503	0.2703
出力 *1	4.402	4.526	5.026	5.459	4.708	4.998	5.317	5.720
(ゲイン)*1	(20.xx)	(21.23)	(21.27)	(21.27)	(21.28)	(21.28)	(21.24)	(21.16)

*1: 低音域アンプのNFBを2倍(=ゲインを1/2)にしたため、出力・ゲインは この 1/2 になるはずです。

	2kHz	5kHz	10kHz	20kHz	20kHz	50kHz	100kHz	200kHz
入力	0.2265	0.2405	0.2548	0.2757	0.2257	0.2397	0.2555	0.2864
出力 *1	4.801	5.014	5.198	5.534	4.533	4.805	5.237	6.206
(ゲイン)*1	(21.20)	(20.85)	(20.40)	(20.07)	(20.08)	(20.05)	(20.50)	(21.67)

*1: 低音域アンプのNFBを2倍(=ゲインを1/2)にしたため、出力・ゲインは この 1/2 になるはずです。

9．入出力波形

自作Osc による入出力波形(100Hz, 後出別紙)

矩形波による入出力波形　(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、左右の中域・低域アンプに設けてあり、起動時には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、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)

また、(即断) ヒューズが切断され、スピーカーへの接続を断ちます。

E　回路図
　　後出別紙

F　実体配線図
　　後出別紙

G　調整方法
　　後出 中音域用基板・回路図に赤色文字で書き込んだ要領を参照ください。 ここに纏めると
(1) 歪み率を計測できるように、計測器をセットしておきます。
(2) 入力を 0 にします (入力の短絡が至便です。)。(この段階では歪み率は計測できません。)
(3) VR1(初段部のボリューム 1K Ω) で、入力部の 2SK30ATM の入力 (ゲート) 部電位 V1 を 0 になるようにします
(4) VR2(熱安定化回路のボリューム 2K Ω) で、Power Tr の アイドル電流 V2 を 40mA 程度になるようにします。
(5) 入力を入れて歪み率を計測し、上記 (3)(4) を繰り返して、歪み率を最小にします。

H　トラブル シューティング
(1) 現在の使用状態を確認します。
「使用にあたっての留意事項」の３.に相当するのか (SAME/3Ways:　　左右各２個 LED が緑色に点灯が正)
「使用にあたっての留意事項」の４.に相当するのか (SEParated/3Ways:左右各２個 LED が緑色に点灯が正)
「使用にあたっての留意事項」の５.に相当するのか (1Way:　　　　　左右各１個 LED が緑色に点灯が正)
(2) 上記の使用状態で、所定の LED が消灯しているアンプに不都合が生じています (高音域アンプを除く。)。
(3) スピーカー (端子) に出力が在るか否か確認します。
スピーカー (端子) に出力が無い場合は、裏面にある (即断) ヒューズが切断していないか確認します。
(4) 電源を切って (できるだけ電源コードを外します)、基板１０枚に焼損は無いか、
シャシー裏面の部品に焼損がないか、目視と匂いで確認します。
(5) 焼損している部品があれば、それを取り替えるとともに、下記 (7)(8) により電源基板を確認します。
(6) 不都合の生じていない側の基板 (５枚) はそのままにし、
不都合の生じている側の基板の、不都合の生じている基板を外し、これで正常に動くか否か確認します。
アンプ前面の「バイアス電位計測 T.P.」(黄色と白色、青色と黄色) 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、20mV(=40mA) 程度であることを確認してください。
(7) 不都合の生じていない側の基板 (５枚) はそのままにし、
不都合の生じている側の基板の、電源基板だけを残し、他の４枚に基板を上方に引き上げて抜き取ります。
(8) 電源基板の各部の電圧を計って、不都合が無いか確認します。
不都合な箇所が在ったら、その部品を取り替えます。本機の電源は極めて簡単な電源ですから容易にできます。
(9) 電源基板が正常なら、不都合な基板の修正に掛ります。
不都合な箇所の探し方
　左右共、電源基板・分割フィルター基板 (前面パネルの SW の影響を受けるため) を残し、
　不都合を生じさせている音域の基板を、左右とも残して、他の基板は抜き取ります。
　左右の基板の各部の電圧を計ることに依って、不良箇所を探しだすことができます。

I　資料 (添付) : ドライブ段のバイアス回路
　　　　　　　　他に MOSFET aB 級アンプ使用説明書 参照

8x7: I:¥IWATSU¥2011_615.txt 2011.06.15
W5: TEMP(G:) ¥Iwatsu¥

3 Ways Amp の入出力を 岩通のオシロで測定しました。
A_3w_11615¥
ファイル名は
615vLH372_.bmp を例に挙げると
6: (6=6月,) 15=15日 としました。
| B: MOS FET atＢ級機 cf. A: Ａ級Amp
v: DVM On cf. n: DVM Off
L: L側
H: High(高音域)、 cf. M: Mid.(中音域)、L: Low(低音域)
4: 垂直感度: 0=20mv, 1=50mv, 2=100mv, 3=200mv, 4=500mv, 5=1v, 6=2v, 7=5v, 8=10v, 9=20v
7: 垂直感度: 0=20mv, 1=50mv, 2=100mv, 3=200mv, 4=500mv, 5=1v, 6=2v, 7=5v, 8=10v, 9=20v
2: 水平感度: 1=20ms, 2=10ms, 2=5ms(100Hz), 3= 2ms, 4= 1ms, 5=500μs(1kHz), 6=200μs,
7=100μs, 8= 50μs(10kHz), 9= 20μs, a= 10μs, b= 5μs(100kHz), c= 2μ(200kHz)
(i: input cf. o: output)
ファイル名の入力は簡単な名(例. 123)として入力し、後刻、コンピュータ上で、正式名(615vLH372_)にすると良い。
変名は、ＷＺが至便ですが、エクスプローラーで行うと bmp画像であることを確認できる。

--- 3 Ways Amp(黒田氏方式を簡略し、Tr.のため熱安定性改良回路を付加した) --------------------
== CH1: 自作Osc の信号、CH2: 3 Ways Amp の出力 ==

1:	615vLH372_.bmp	(100Hz)	CH1/CH2 = 0.1806 / 3.632	Id = 67.0mV/0.5Ω
2:	615vLH375_.bmp	(1KHz)	CH1/CH2 = 0.1923 / 3.887	Id = 67.0mV/0.5Ω
3:	615vLH378_.bmp	(10KHz)	CH1/CH2 = 0.1998 / 3.933	Id = 67.0mV/0.5Ω
4:	615vRH372_.bmp	(100Hz)	CH1/CH2 = 0.1702 / 3.412	Id = 68.7mV/0.5Ω
5:	615vRH375_.bmp	(1KHz)	CH1/CH2 = 0.1811 / 3.642	Id = 68.7mV/0.5Ω
6:	615vRH378_.bmp	(10KHz)	CH1/CH2 = 0.1880 / 3.692	Id = 68.7mV/0.5Ω
7:	615vLM372_.bmp	(100Hz)	CH1/CH2 = 0.1733 / 3.654	Id = 62.9mV/0.5Ω
8:	615vLM375_.bmp	(1KHz)	CH1/CH2 = 0.1844 / 3.903	Id = 62.9mV/0.5Ω
9:	615vLM378_.bmp	(10KHz)	CH1/CH2 = 0.1951 / 4.023	Id = 63.1mV/0.5Ω
10:	615vRM372_.bmp	(100Hz)	CH1/CH2 = 0.1644 / 3.465	Id = 74.4mV/0.5Ω
11:	615vRM375_.bmp	(1KHz)	CH1/CH2 = 0.1756 / 3.703	Id = 74.4mV/0.5Ω
12:	615vRM378_.bmp	(10KHz)	CH1/CH2 = 0.1852 / 3.788	Id = 74.4mV/0.5Ω
13:	615vLL372_.bmp	(100Hz)	CH1/CH2 = 0.1649 / 3.466	Id = 74.2mV/0.5Ω
14:	615vLL375_.bmp	(1KHz)	CH1/CH2 = 0.1763 / 3.703	Id = 74.2mV/0.5Ω
15:	615vLL378_.bmp	(10KHz)	CH1/CH2 = 0.1862 / 3.790	Id = 74.2mV/0.5Ω
16:	615vRL372_.bmp	(100Hz)	CH1/CH2 = 0.1651 / 3.458	Id = 72.7mV/0.5Ω
17:	615vRL375_.bmp	(1KHz)	CH1/CH2 = 0.1766 / 3.708	Id = 72.7mV/0.5Ω
18:	615vRL378_.bmp	(10KHz)	CH1/CH2 = 0.1856 / 3.770	Id = 72.7mV/0.5Ω

== CH1: Iwatsu 矩形波 1/10 の信号、CH2: 3 Ways Amp の出力 ==
矩形波入力信号に、スパイク (ひげ) ノイズが入るので、波形取得時には DVM を Off にしました。

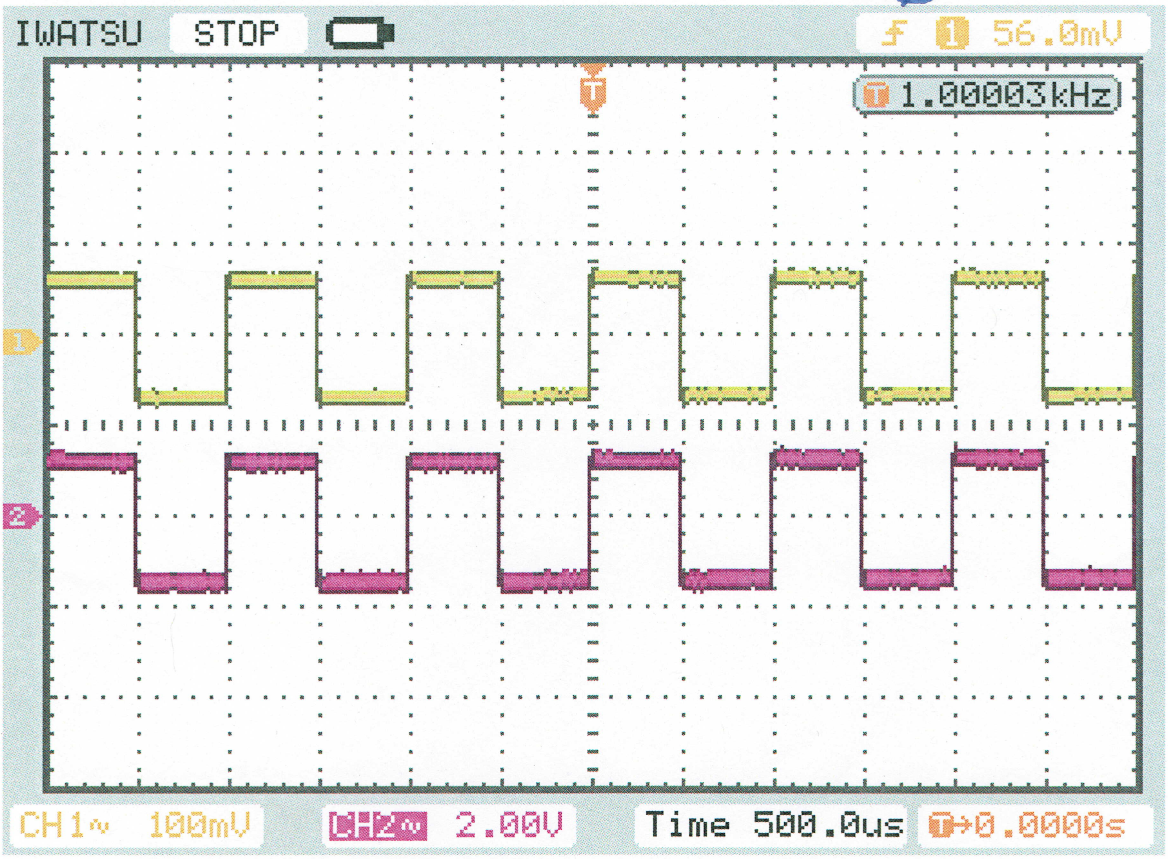
19:	615nLH265_.bmp	(1KHz)	CH1/CH2 = 0.07755 / 1.4228	Id = 68.6mV/0.5Ω
20:	615nRH265_.bmp	(1KHz)	CH1/CH2 = 0.06789 / 1.3688	Id = 68.8mV/0.5Ω
21:	615nLM265_.bmp	(1KHz)	CH1/CH2 = 0.07055 / 1.4980	Id = 63.4mV/0.5Ω
22:	615nRM265_.bmp	(1KHz)	CH1/CH2 = 0.06795 / 1.4408	Id = 74.7mV/0.5Ω
23:	615nLL265_.bmp	(1KHz)	CH1/CH2 = 0.07059 / 1.4920	Id = 74.3mV/0.5Ω
24:	615nRL265_.bmp	(1KHz)	CH1/CH2 = 0.06787 / 1.4332	Id = 72.8mV/0.5Ω

オシロ図の採り方
1. USB(1MB) を取付ける。 周波数を表示させる場合は、Utility | Counter: On です。
2. 垂直感度/水平感度 を調整して(上記ファイル名参照)、STOP釦を押して波形を止める。
3. Save/Recall釦を押すと、Save/Recall画面になる。
4. CRT右側の上下６個の釦(最上部はMENU釦)の、上から２番目釦(Waveform)を押し、
さらに、上から２番目釦を２回押して Bitmap を選択して、しばらく放置するか Functionツマミを押す。
5. CRT右側に上から、(Save/Recl, Type,) Bitmap, External, Disk Mana. と表示されるので、
上から４番目釦(External)を押す。
6. CRT右側に上から、External, Explorer, Files(強調表示) と表示されるので、
上から２番目釦(Files)を押す。
7. CRT左上分の枠に、F:¥ と F が強調表示され、
CRT右側に上から、External, Explorer, Path(強調表示) と表示されるので、上から２番目釦(Path)を押す。
8. Folder を作成する。
CRT左の上から２番目の枠の、F= が強調表示されるので、
CRT右側の上から３番目釦(NewFolder)を押す。
File Name の画面(Folder では無い)が表示されるので
New Folder の名を入力する。例. A_Am_11105(10文字が限度です)
文字の入力方法
Functionツマミを左右に回して 文字を選択して、Functionツマミを押す。 これを繰り返す。
CRT右側の上から５番目釦(Save)を押す。
CRT右側の上から６番目釦(上向き矢印)を押す。
9. CRT右側に上から、External, Explorer, Directory(強調表示) と表示されるので、
Functionツマミを左回しに回して Directory を選択し、Functionツマミを押す。
間違えたら, 上から２番目釦を押して、
CRT右側に上から３番目の表示を、Path, Directory, File を次々に変更して、選択する。
10. Directory に移ったら File が表示される。
新しい File を作成するなら、上から２番目釦を押して Files とし、
上から３番目釦(New File)を押して、New File の作成に取り掛かる。
11. New File の File名 の入力方法
Functionツマミを左右に回して 文字を選択して、Functionツマミを押す。 これを繰り返す。
12. 入力し終わったら、上から５番目釦(Save)を押す。
13. 続けて波形を記録する場合は、最下部の釦[上から６番目釦](上矢印)を２回押す。
終了する場合は、または最上部の釦(MENU)を押す。
--- 続けて波形を記録する場合 --
14. Auto釦を押す。
15. (垂直感度/)水平感度 を調整して(上記ファイル名参照)、STOP釦を押して波形を止める。
16. 上から４番目釦(External) を押す。
17. 上から３番目釦(New File) を押す。
18. New File の File名 の入力方法
Functionツマミを左右に回して 文字を選択して、Functionツマミを押す。 これを繰り返す。

```
 19. 入力し終わったら、上から５番目釦(Save)を押す。
 20. 続けて波形を記録する場合は、最下部の釦[上から６番目釦](上矢印)を２回押す。
     終了する場合は、または最上部の釦(MENU)を押す。
--- USB(1MB) は、そのまま抜き出す。 ------------------------------------------
=== カラーを見易いように変更するには ==========================================
@echo off
rem 8x7 I(D_CAMERA):¥iwatsu.bat  2011.04.13/2010.12.14/12.13
rem       2011.04.13 での変更 --------------------------
rem       -- CH 1    B. ややオレンジ気味(#FFAA00)       <--黄色     : R:255, G=255, B=0     #FFFF00
rem       -- Timing  C. 濃いオレンジ(#FF6600)           <--オレンジ : R:255, G=132, B=0     #FF8400
echo ImageMagick を使用して、
echo   このフォルダーに在る岩通オシロでの観測データ(*.bmp)の aaa.bmp ファイルを、印刷色に変更します。
echo   前もって、印刷色に変更するファイルを、aaa.bmp として、このフォルダーにコピーしておいてください。
echo 使い方
echo   iwatsu.bat を 処理するフィルダー ( 例. 8x7 I(D_CAMERA):¥IWATSU¥AMI_10c05¥ ) に移動します。
echo   処理するファイルを、aaa.bmp としてコピーします。
echo   コマンドプロンプトで
echo     i:(Enter)
echo     cd IWATSU¥AMI_10c05¥(Enter)  ( 例. 8x7 I(D_CAMERA):¥IWATSU¥AMI_10c05¥ に移動します。)
echo     iwatsu(Enter) または iwatsu.bat(Enter)
echo.
```

615LH265

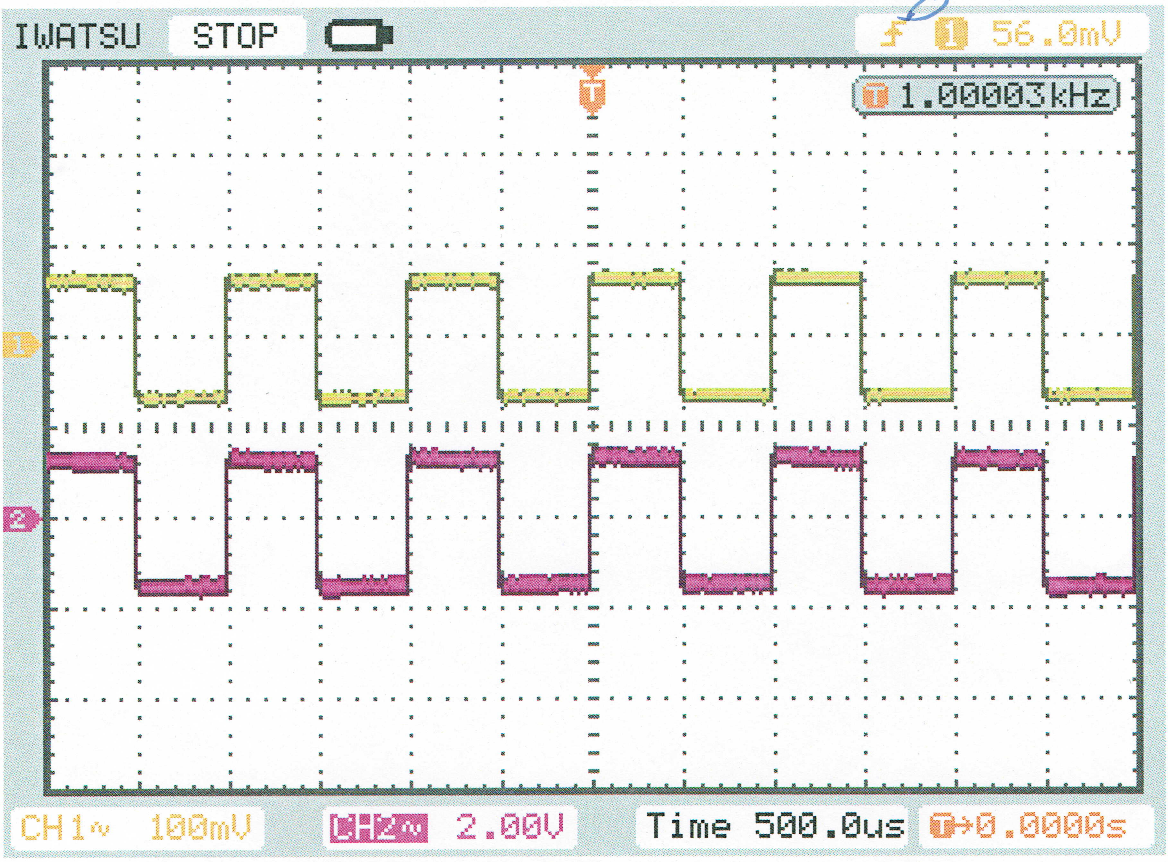
n=2ch (両端式)



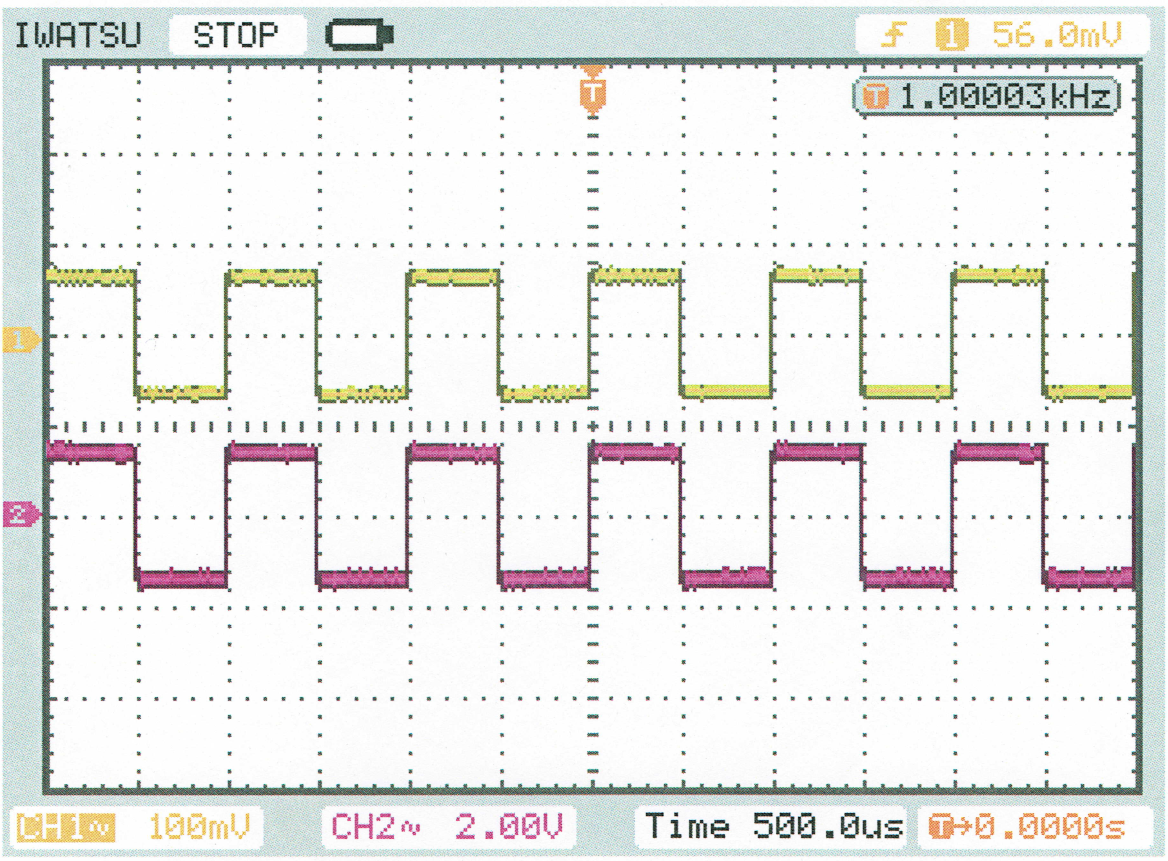
615 n LM265

note

iddle (中[illegible])



615n LL265



IWATSU
STOP
56.0mV
1.00003kHz
CH1 100mV
CH2 2.00V
Time 500.0us
0.0000s