

MOSFET SWITCH CONTROLLER 基板 製作マニュアル

＜注意＞

本キットをつかって生じた感電、火災等の一切のトラブルについては、当方は責任を負いませんのでご了承ください。また、基板、回路図、マニュアル等の著作権は放棄していませんので、その一部あるいは全体を無断で第三者に対して使用することはできません。

1. はじめに

本基板は MOSFET をもちいたスピーカの保護および切替え用基板です。電源投入後の一定時間後に SP への出力を ON することでポップ音の発生を抑制します。また、複数個搭載された MOSFET スイッチによりスピーカの切替えあるいはアンプの切替えなどの用途への活用が可能になります。

また、この基板はパワーアンプに内蔵して使用することも考え、高電圧（最大 60V）の電源のみ供給可能な場合でも動作可能なように DC-DC コンバータを搭載することができます。これにより低消費電力で動作可能です。あるいは低電圧で動作させることが可能な場合は、基板上の 3 端子レギュレータを実装して使用することも可能ですので、多様な電源に対応できます。

さらにスピーカ切替えにおいては、MOSFET 特有の音漏れを防止するための機能も追加しています。MOSFET の使用数は多くなりますが、高能率なスピーカを使用する場合には必要になると思います。

電磁式リレーの機械的接点の経時劣化から開放されると同時に、大電流を低抵抗で流すことの可能な MOSFET 式スイッチは使いやすいと思います。

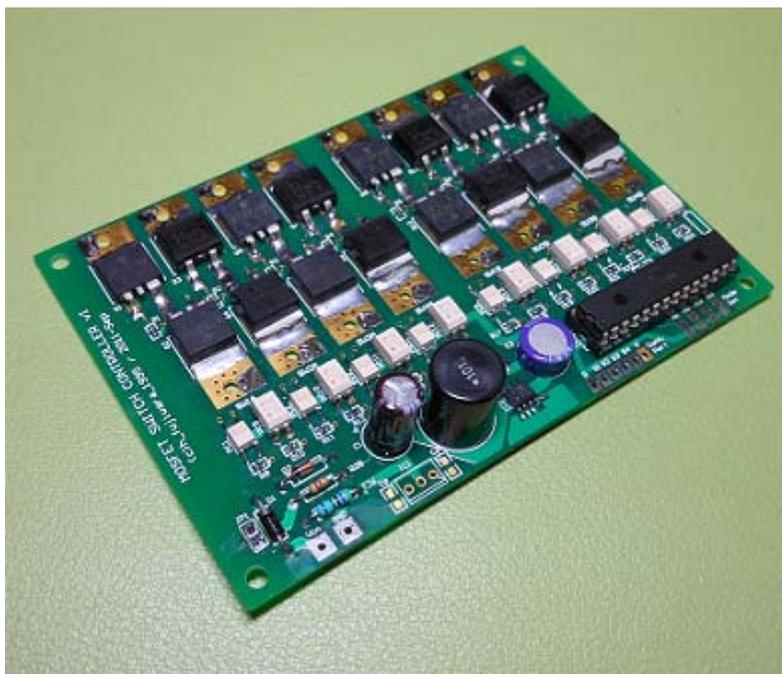


図 完成例

2. 仕様

表 主な仕様

機能	スピーカ保護用 MUTE 回路、スピーカ切替えスイッチ
電源電圧 (必要入力電源)	<ul style="list-style-type: none"> ・ DC-DC コンバータ使用時 DC8-50V 約 1W または AC8-32V 約 1 W ・ 3 端子レギュレータ使用時。※十分な放熱板に取り付けること。 DC8-35V 約 250mA または AC12-20V 約 250mA
回路数	4 × 2 (4 回路 2 群構成)
基板	118mm × 80mm、1.6mmt、70um 銅箔厚, FR4

3. 回路図

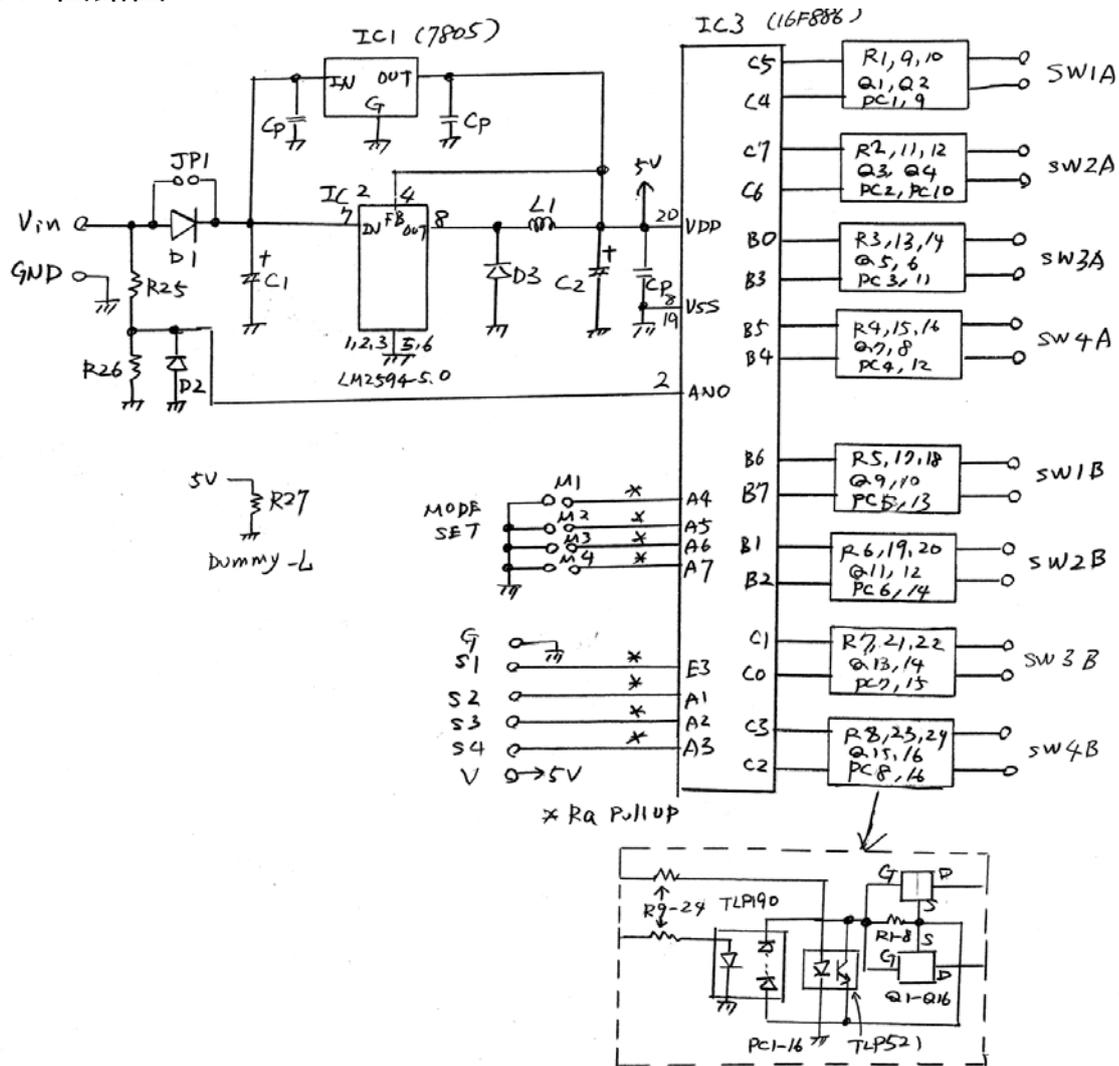


図 回路図

スイッチ構成は下図のように MOSFET-SW1-4 の 4 個のスイッチが A, B 群の計 8 スイッチから構成されます。A 群、B 群のスイッチは同じ動作をします（ステレオ用を想定）。SW1-4 の動作については機能設定用のモードジャンパー M1-4 と切替えスイッチ SW1-4 で設定します。

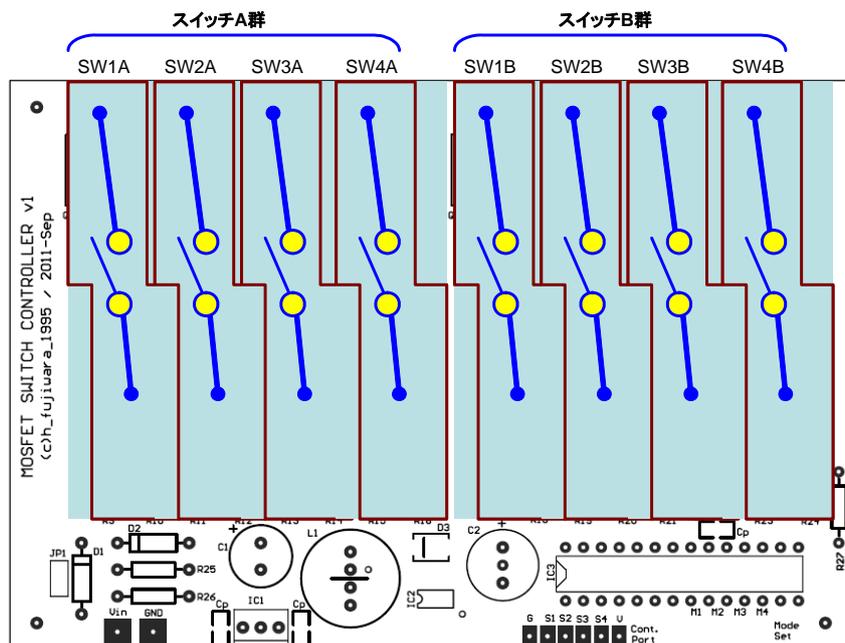


図 スイッチ構成（ハッチング部はそのスイッチを構成する部品）

4. 端子機能および接続

(1) 基本機能

下表に基板の端子構成およびモードジャンパー設定を示します。

表 端子機能表

Vin	電源入力	DC 電源の場合は Vin(+), GND(GND) とします。 AC 入力の場合は極性はありません。
GND		
G	GND	Cont. Port 切替えスイッチ
S1-S4	切替えスイッチ 1-4	
V	+5V 出力 (通常未使用)	
M1-M4	Mode set	機能設定用モードジャンパー

表 機能設定用モードジャンパーの設定

	機能	説明	設定	定数
M1	MUTE 時間 設定	電源投入から回路機能を動作させる時間を設定します。設定時間内ではすべての MOSFET-SW は OFF 状態になります。	開放	約 3sec
			短絡	約 1sec
M2	機能 OFF 設定	回路機能を停止する電源電圧を設定します。回路機能が立ち上がった時点での電圧を基準で設定し、設定電圧以下になった場合に機能を停止 (すべての MOSFET-SW を OFF) します。なお、この機能が利用できるのは DC 電源の場合のみです。AC 電源の場合は、この設定は無視されます (AC 入力では電源有無を自動で検出します)。	開放	約 30%低下した場合。 (非安定化直流電源を接続する場合)
			短絡	約 10%低下した場合。 (安定化直流電源を接続する場合)
M3 M4	動作モード 設定用	M3, M4 は切替えスイッチの S1-S4 と連動して MOSFE-SW1~4 の動作を設定します。詳細は次項 (2) を参照ください。		

(2) M3, M4 の設定と MOSFET-SW1~4 の動作

(i) M3 : 開放、M4 : 開放の場合

4 スピーカ切替えを想定したもっとも基本的な動作モードです。切替え SW の S1-S4 を ON (GND 接続) に対応した MOSFET-SW が ON します。排他制御はしていないため、例えば S1 から S4 まですべて ON させた場合には、すべての MOSFET-SW が ON します。実装する MOSFET および関連部品については、使用するスイッチ分のみでよいでしょう。

表 動作モード

M3 : 開放 M4 : 開放	着替え SW				MOSFET			
	S1	S2	S2	S2	SW1	SW2	SW3	SW4
	ON (GND)				ON			
		ON (GND)				ON		
			ON (GND)				ON	
				ON (GND)				ON

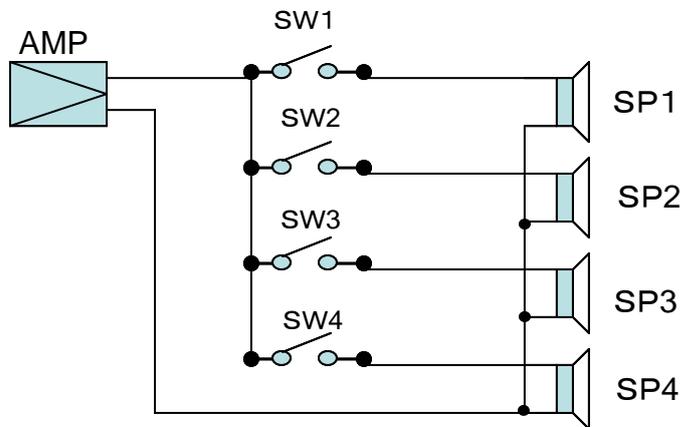


図 接続回路。(上記の SW は MOSFET-SW を示す。A, B 群共通)

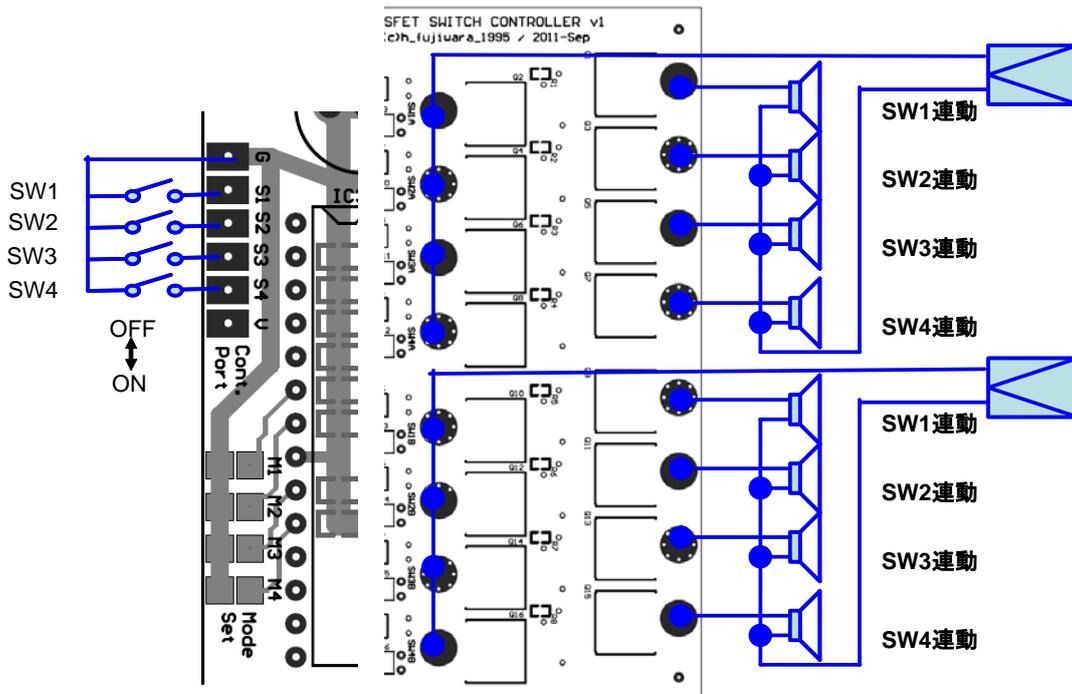


図 接続例

(ii) M3 : 短絡、M4 : 開放の場合

2スピーカ切替えを想定した動作モードです。音漏れ防止用の MOSFET-SW の制御を行います。スピーカの ON/OFF 制御には SW1, 3 のみの実装でかまいませんが、音漏れ防止を行う場合には SW2, SW4 の実装も必要です。

表 動作モード

M3 : 短絡 M4 : 開放	着替え SW		MOSFET			
	S1	S2	SW1	SW2	SW3	SW4
	開放	開放	OFF	ON	OFF	ON
	ON (GND)	開放	ON	OFF	OFF	ON
	開放	ON (GND)	OFF	ON	ON	OFF
	ON (GND)	ON (GND)	ON	OFF	ON	OFF

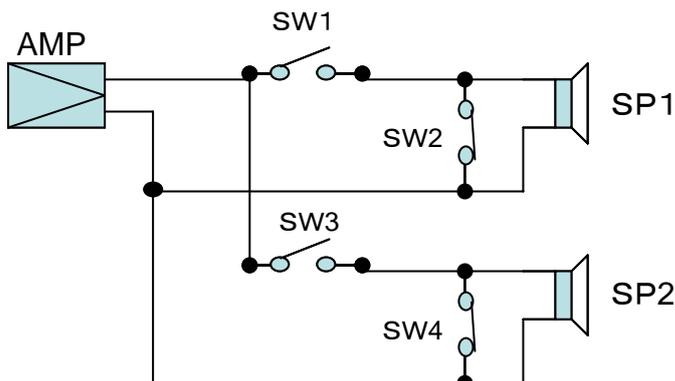


図 接続回路。(上記の SW は MOSFET-SW を示す。A, B 群共通)

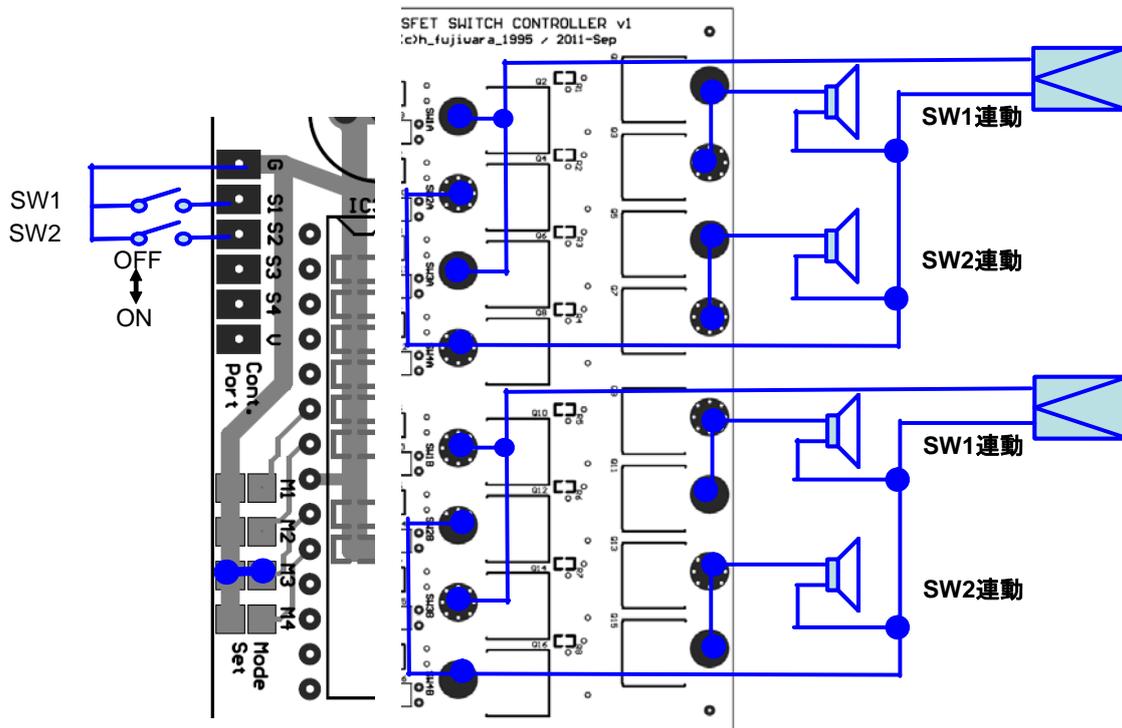


図 接続例 (2スピーカ使用時)

(iii) M3 : 開放、M4 : 短絡の場合

2スピーカ切替え、2アンプ切替えを想定した動作モードです。スピーカはSW1, 2で制御し、アンプはSW3, 4で制御します。SW3, 4 派排他制御を行っており、同時 ON はできません（アンプの出力同士が衝突しないように制御しています。同時に ON された場合は両方とも OFF になるようにしています）。ただし、このモードでは2台のアンプの GND 間が接続されることになるため、GND ループができます。そのためハムの発生や、最悪では発振の恐れがある点に注意ください。

表 動作モード

M3 : 開放 M4 : 短絡	着替え SW		MOSFET			
	S1	S2	SW1	SW2		
	開放	開放	OFF	OFF		
	ON (GND)	開放	ON	OFF		
	開放	ON (GND)	OFF	ON		
	ON (GND)	ON (GND)	ON	ON		
		着替え SW		MOSFET		
	S3	S4			SW3	SW4
	開放	開放			OFF	OFF
	ON (GND)	開放			ON	OFF
	開放	ON (GND)			OFF	ON
	ON (GND)	ON (GND)			OFF	OFF

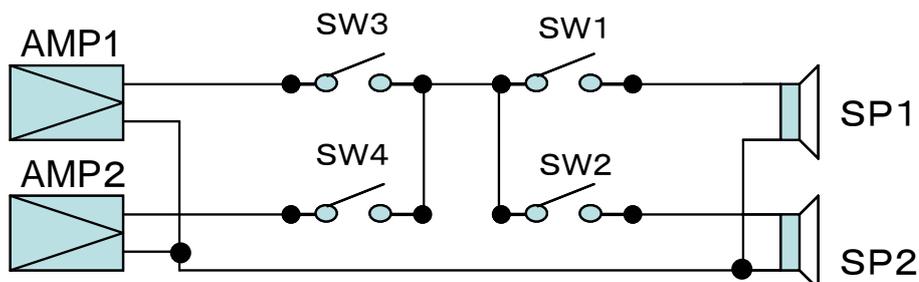


図 接続回路。(上記の SW は MOSFET-SW を示す。A, B 群共通)

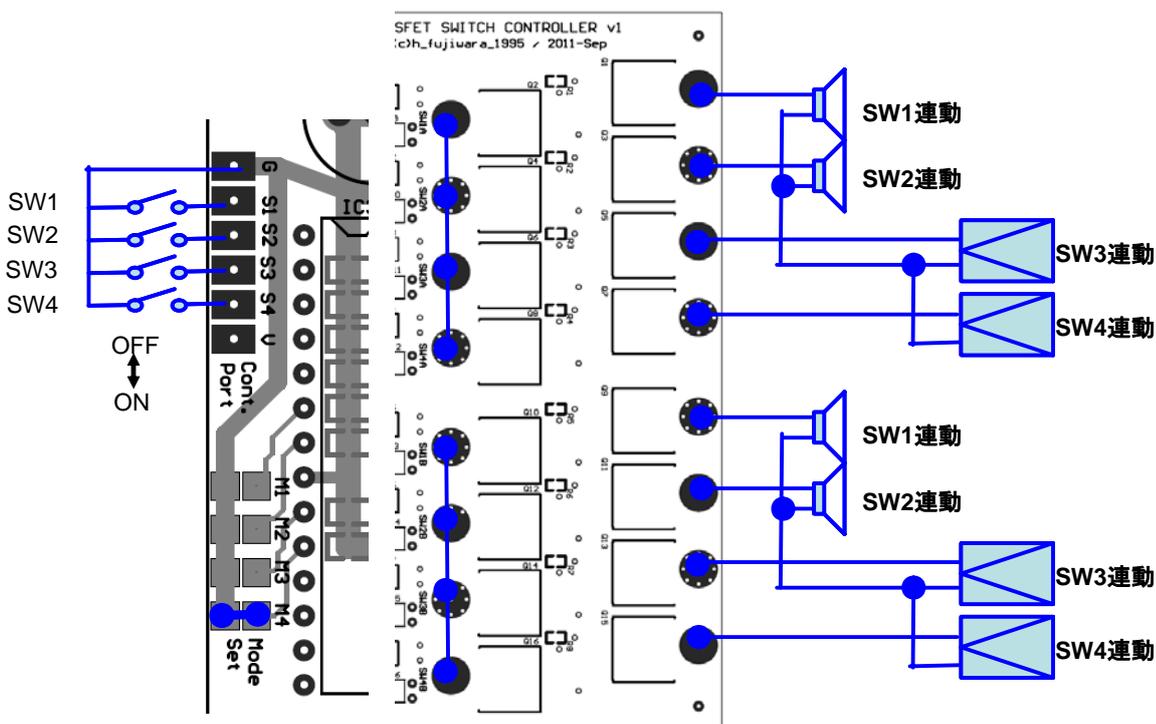


図 接続例

(iv) M3 : 短絡、M4 : 短絡の場合

4 アンプ切替えを想定した動作モードです。アンプの切替えは S1-4 で制御します。MOSFET-SW は排他制御を行っており、同時 ON はできません（アンプの出力同士が衝突しないように制御しています。同時に ON された場合はすべてのスイッチが OFF になるようにしています。ただし、このモードでは2台のアンプの GND 間が接続されることになるため、GND ループができます。そのためハムの発生や、最悪では発振の恐れがある点に注意ください。

表 動作モード

M3 : 短絡 M4 : 短絡	着替え SW				MOSFET			
	S1	S2	S2	S2	SW1	SW2	SW3	SW4
	ON (GND)	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
	OFF	ON (GND)	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF
	OFF	OFF	ON (GND)	OFF	OFF	OFF	ON	OFF
	OFF	OFF	OFF	ON (GND)	OFF	OFF	OFF	ON
	上記以外				OFF	OFF	OFF	OFF

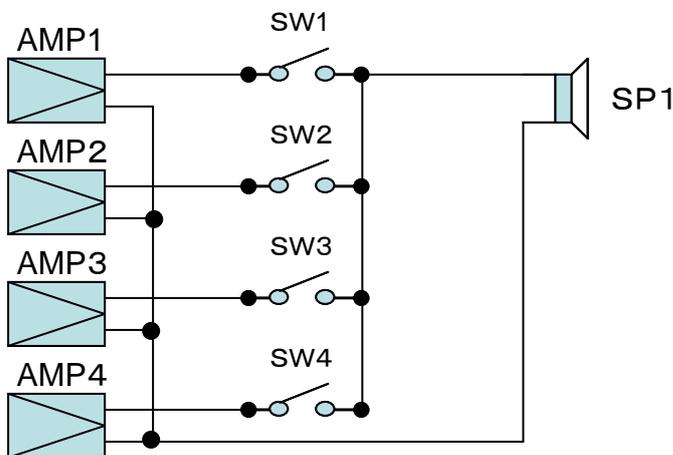


図 接続回路。(上記の SW は MOSFET-SW を示す。A, B 群共通)

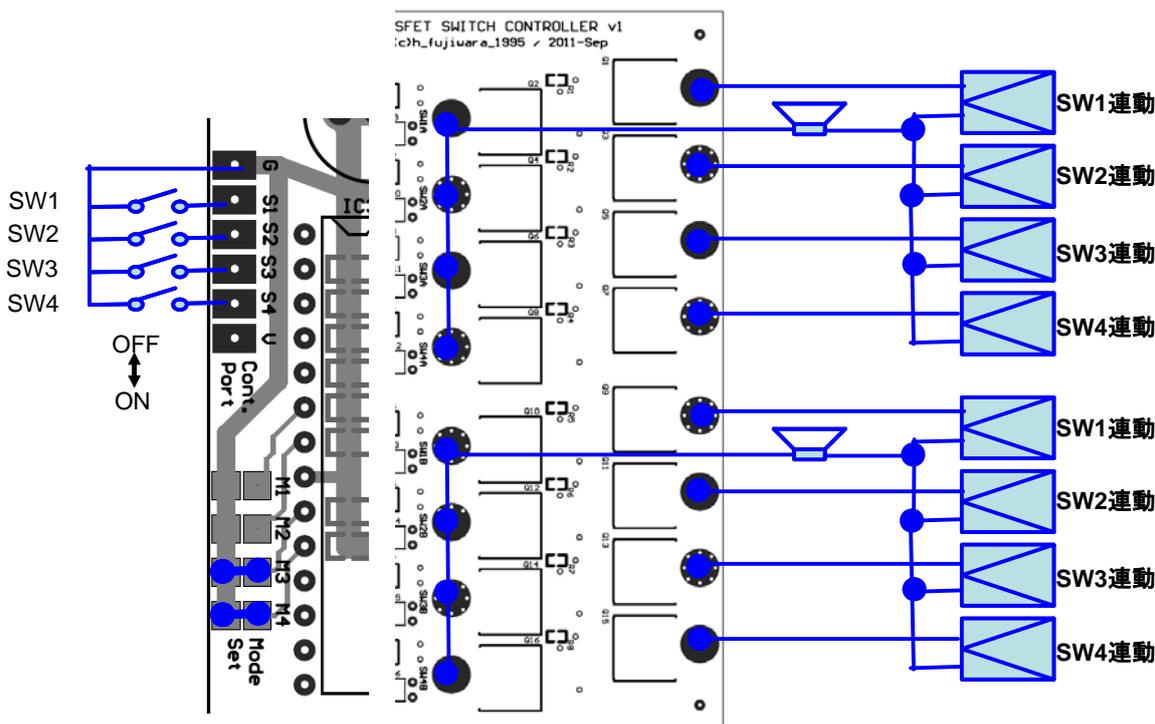


図 接続例

5. 部品表

下表を参考にして実装します。電源に DC 電源をつかうか、AC 電源をつかうか、または 3 端子レギュレータを使うか、DC-DC コンバータを使うかで使用部品定数が異なる場合がありますので、脚注も参照ください。

表. 部品リスト

部品	No	規格	仕様	個数	備考
抵抗	R1-8	チップ抵抗	1M Ω	Max8	1608 サイズ
	R9-24	チップ抵抗	220 Ω	Max16	1608 サイズ
	R25	炭素皮膜 1/4W	47k	1	
	R26	炭素皮膜 1/4W	5.1k	1	
	R27	不要		—	ダミーロード
	Ra	チップ抵抗	20-47k Ω	8	1608 サイズ。半田面
コンデンサ	C1	電解コンデンサ	100 μ F/50V	1	(*1)
	C2	電解コンデンサ	100 μ F/16V	1	(*2)
	Cp	チップセラミック	0.1 μ F	3	2012 サイズ
インダクタ	L1	円筒型	100 μ H	1	(*3)
ダイオード	D1	シリコン整流 1A	1N4007 など	1	(*6) 汎用品
	D2	シリコン整流信号用	1N4148 など	1	(*6) 汎用品
	D3	チップダイオード	ES1D (VISHAY) 200V1A	1	高速タイプ (*3)
フォトカプラ	PC1-9	起電力型	TLP190B	Max8	
	PC10-16	トランジスタ型	TLP521	Max8	
トランジスタ	Q1-16	MOSFET-Nch	TK130F など	Max16	(*5)
IC	IC1	5V 電圧レギュレータ	7805	1	IC2 実装時は不要 (*4)
	IC2	DC-DC コンバータ	LM2594HMV	1	IC1 実装時は不要 (*3)
	IC3	PIC マイコン	PIC16F886	1	プログラム済み

(*1) AC 電源で使用する場合は接続するトランスの電圧により定数を変更します。これは平滑コンデンサのリップル変動時に電圧レギュレータあるいは DC-DC コンバータの入力最低電圧を確保するために必要です。5V ラインの電源電圧を測定して、大きく下回るようであれば容量を上げてください。

AC8V 程度 : 1000 μ F/16V 以上
 AC12V 程度 : 470 μ F/25V 以上
 AC18V 程度 : 220 μ F/50V 以上
 AC20V 以上 : 100 μ F/50V 以上

(*2) DC-DC コンバータ (IC2) を使用する場合は電源電圧の変動を押さえるために低 ESR 品 (OS コン等) の使用を推奨します。なお 3 端子レギュレータ (IC1) を使用する場合は一般の電解コンデンサにしてください (OS コンだと発振する可能性があります)。

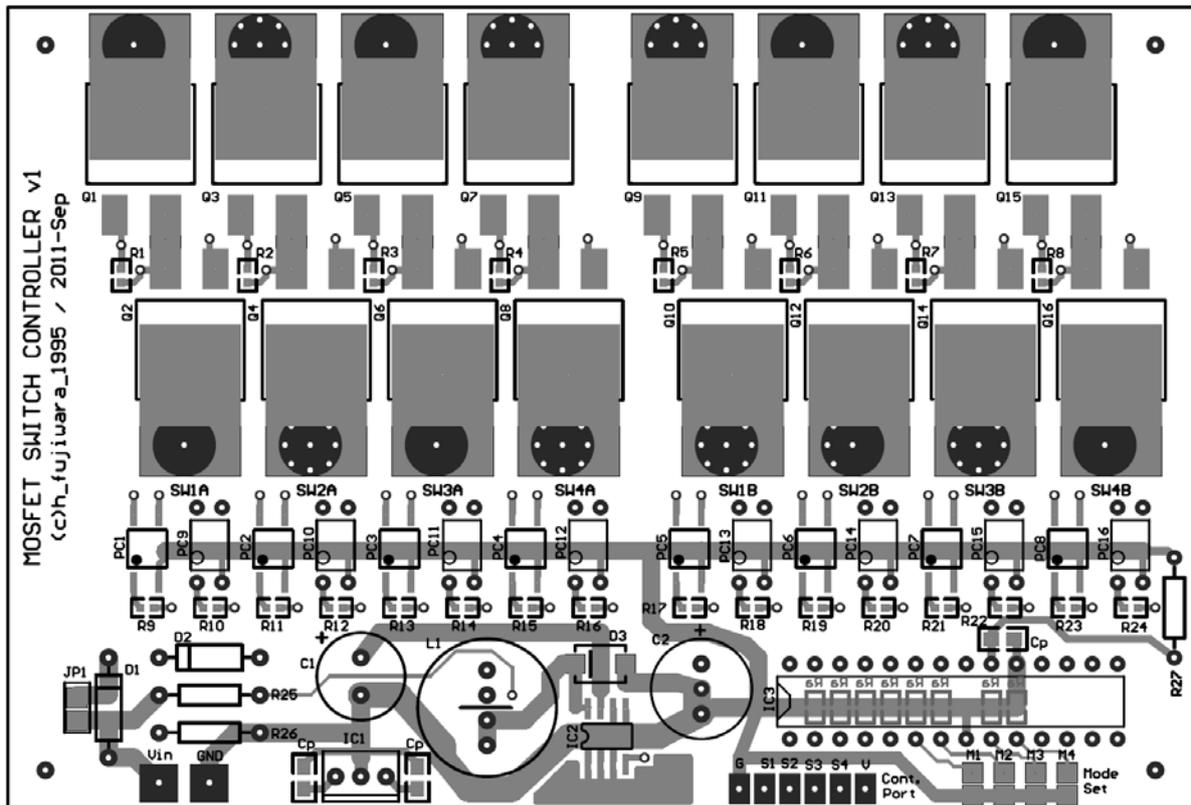
(*3) DC-DC コンバータ (IC2) を使用する場合に実装します。IC1 (*4) は実装してはいけません。

(*4) 5V 電圧レギュレータ (3 端子レギュレータ) (IC1) を使用する場合に実装します。IC2 (*3) は実装してはいけません。また L1, D3 も実装不要です。

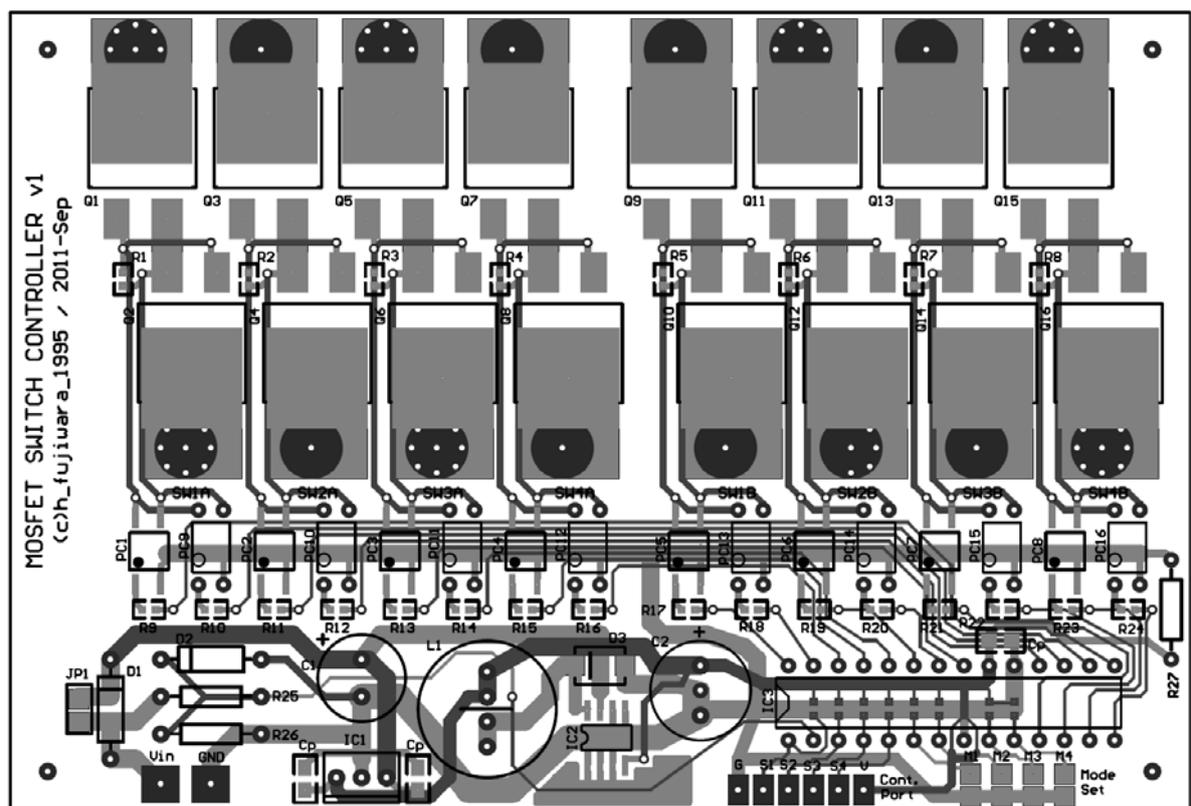
(*5) ドレインがタブタイプの物が適しています。ドレインが金属板であれば T0-220 型をリードフォーミングして使用してもいいでしょう。

(*6) DC 電源を使用する場合は JP1 で短絡させると D1 は省略することができます。また D2 も不要です。

6. 基板パターン



(a) シルク+部品面パターン



(b) 部品面パターン+半田面パターン

7. 更新記録

2011. 10. 25 R1 初版