

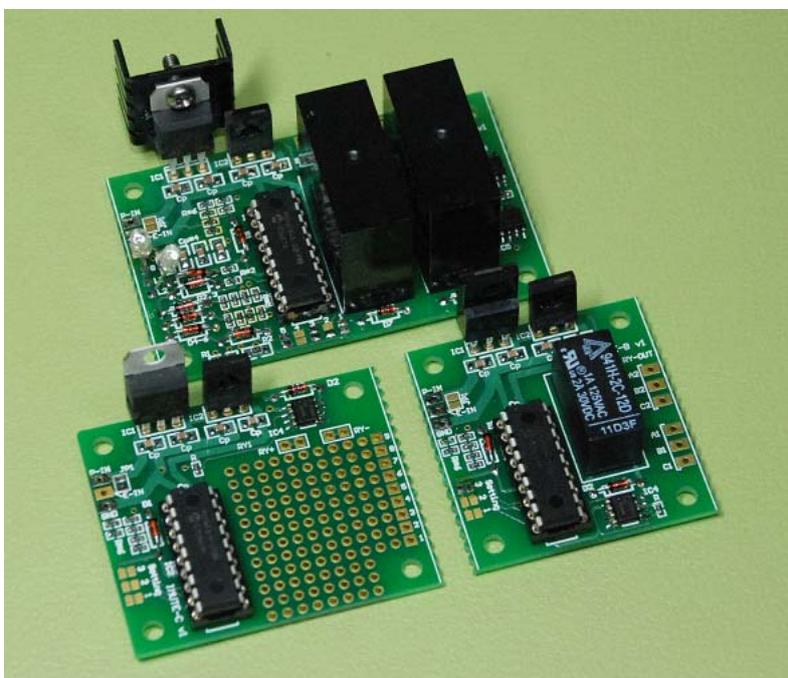
インテリジェント MUTE 回路基板 IMUTE-A, B, C 製作マニュアル

＜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

本基板は電源投入時あるいは切断時のポップノイズを抑制することを目的としたミュート回路であり、部品数の簡略化のため PIC マイコンを用いて制御しています。用途に合わせて3種類あります。1つ目はスピーカプロテクト用の IMUTE-A 基板です。大型のリレーを用いて大電流を ON/OFF することができます。この基板では MUTE 機能に加えてアンプの DC 漏れ検出回路も内蔵しています。2つ目は IMUTE-B 基板です。これは、小型のリレーを登載し、ラインアンプ等の小出力信号の制御を目的としています。3つ目は IMUTE-C 基板であり、構成は IMUTE-B と同じでリレーの登載スペースはユニバーサル（蛇の目）にしていますので、任意のリレーを複数個登載することが可能です。



上：IMUTE-A 基板 右下：IMUTE-B 基板 左下：IMUTE-C 基板
図 IMUTE 基板完成例（3種類）

2. 仕様

表 主な仕様

	IMUTE-A	IMUTE-B	IMUTE-C
機能	MUTE 用リレー制御 電源投入時のリレー動作遅延時間：1.5 あるいは 3sec（選択可） 電源 OFF 時の検知：電源電圧の低下検出あるいは AC ライン OFF（自動選択）		
使用リレー	942H-2C-12DS	941H-2C-12D	任意
DC 漏れ検知	有り (約 2V、時定数 1sec)	無し	無し
状態出力	LED 出力端子有り L1:DC 漏れ検出 L2:リップル検出	無し	無し
基板仕様	FR4、70um 銅箔厚		
基板サイズ	43.3×68.5mm	43.3×40.6mm	43.3×50.8mm
動作電流	リレー作動時 約 100mA	リレー作動時 約 25mA	

3. 部品表

表. 部品表 (IMUTE-A)

部品	No	規格	仕様	個数	
抵抗	R	チップ抵抗	20kΩ	17	1608 サイズ
	R1, 2	チップ抵抗	300Ω ~ 1kΩ	2	1608or2012 サイズ LED 電流制限用
コンデンサ	Cp	チップセラミック	0.1μF	9	2012 サイズ
ダイオード	D1-8	小信号用	1N4148 など	9	D7 はシルクだぶり (v1 基板)
IC	IC1	電圧レギュレータ	7812	1	78M12 でも可 (要放熱処理)
	IC2	電圧レギュレータ	7805	1	78L05 でも可
	IC3	制御用マイコン	PIC16F819	1	プログラム済み IMUTE v1
	IC4, 5	FET モジュール	FDS8958	2	同等機能で代替可
リレー	RY1, 2	12V 用パワーリレー	942H-2C-12DS	2	秋月通販コード： P-01213

表. 部品表 (IMUTE-B, C)

部品	No	規格	仕様	個数	
抵抗	R	チップ抵抗	20kΩ	7	1608 サイズ
コンデンサ	Cp	チップセラミック	0.1μF	5	2012 サイズ
ダイオード	D1, 2	小信号用	1N4148 など	2	
IC	IC1	電圧レギュレータ	7812	1	78M12 でも可
	IC2	電圧レギュレータ	7805	1	78L05 でも可
	IC3	制御用マイコン	PIC16F819	1	プログラム済み IMUTE v1
	IC4	FET モジュール	FDS8958	1	同等機能で代替可
リレー	RY1	12V 用小型リレー	941H-2C-12D (IMUTE-B)	1	秋月通販コード： P-01228

4. 基板の端子機能

(1) 基板端子

表. 基板端子機能 (IMUTE-A, B, C)

名称	説明
P-IN	直流の電源ラインを接続 (15~max45V) します。 P-IN 入力のみを使用して MUTE 回路を動かす場合 (E-IN 使用せず) は、JP1 を短絡させてください。
E-IN	トランス出力 AC ラインを接続する場合に使用します。 この入力を使用する場合は JP1 は必ず開放 (既定値) としてください。
GND	電源 GND

表. 基板端子機能 (IMUTE-A)

名称	説明
L1	DC 漏れを検知した場合、“H”レベルになります。LED のアノードに接続します。
L2	電源ラインに一定のリップルを検知した場合、“H”レベルになります。LED のアノードに接続します。
G	LED のカソード接続用
SP1-IN	SP 1 入力 (アンプ出力端子を接続)
SP1-OUT	SP 1 出力 (スピーカ端子へ)
SP2-IN	SP 2 入力 (アンプ出力端子を接続)
SP2-OUT	SP 2 出力 (スピーカ端子へ)

表. 基板端子機能 (IMUTE-C)

名称	説明
RY+	MUTE 用リレー接続端子 (リレーに極性がある場合は正側を接続)
RY-	MUTE 用リレー接続端子 (リレーに極性がある場合は負側を接続)

表. 基板端子機能 (IMUTE-B)

名称	説明
A1	リレー回路 1 出力 : リレーON 時にコモンに接続
B1	リレー回路 1 出力 : リレーOFF 時にコモンに接続
C1	リレー回路 1 出力 : コモン
A2	リレー回路 2 出力 : リレーON 時にコモンに接続
B2	リレー回路 2 出力 : リレーOFF 時にコモンに接続
C2	リレー回路 2 出力 : コモン

(2) 動作設定端子

表 動作設定端子

設定	機能	
1	MUTE 時間設定 (*)	○開放時(既定値) : 約 3 秒 ○短絡時 : 約 1.5 秒
2	MUTE 時降下電圧 (*)	○開放時(既定値) : 起動時電圧の約 85% (70%) ○短絡時 : 起動時電圧の約 95% (90%) ()内の数値は IMUTE-A の場合
3	回復動作(*1)	○開放時(既定値) : 回復動作なし (MUTE リレーが OFF した場合は、電源電圧が完全に低下した上で再度電源投入されないとリレーは再動作しません)。 ○短絡時 : 回復動作有り (MUTE リレーが OFF した後に、直後に再度電源投入された場合にリレーが再動作します)
4	リップル検出(*2) (IMUTE-A のみ)	○開放時(既定値) : リップル検出機能使用せず。 ○短絡時 : リップル検出機能あり (電源電圧が MUTE 時降下電圧を下回っても、電源ラインにリップルがあると判定されると MUTE リレーを OFF にしません)。
5	DC 漏れ検出(*3) (IMUTE-A のみ)	○開放時(既定値) : DC 漏れ検出機能未使用。 ○短絡時 : DC 漏れ検出機能使用。

(*) 詳細は「8. 動作シーケンス」を参照

(*1) 電圧降下を検知して MUTE リレーOFF した後に、直後に電源再投入されて電源電圧が上昇した場合に、MUTE リレーを再動作させること。平滑コンデンサの容量が大きく、電源 OFF 後に相当時間の電圧が残ってしまう場合などに使用。

(*2) 電源ラインの電圧が MUTE 時降下電圧に低下しても、電源ラインに一定のリップルがあれば、単に負荷電流が高いのみと判断して MUTE リレーを OFF にしない機能です。既定値では使用しません。なおリップルがある場合は L2 出力を”H”レベルとします。

(*3) SP 出力電圧を適時サンプルし、その積算値にオフセットが生じている場合は DC 漏れと判断して L1 出力を”H”にすると同時に、MUTE リレーを OFF にします。再度 MUTE リレーを動作させるには、一旦電源 OFF にして完全に電源電圧を低下させる必要があります。DC 漏れの判定は約 2V で時定数は約 1sec です。

5. 基板パターン

(1) 配線パターン (部品面のみ) & シルク

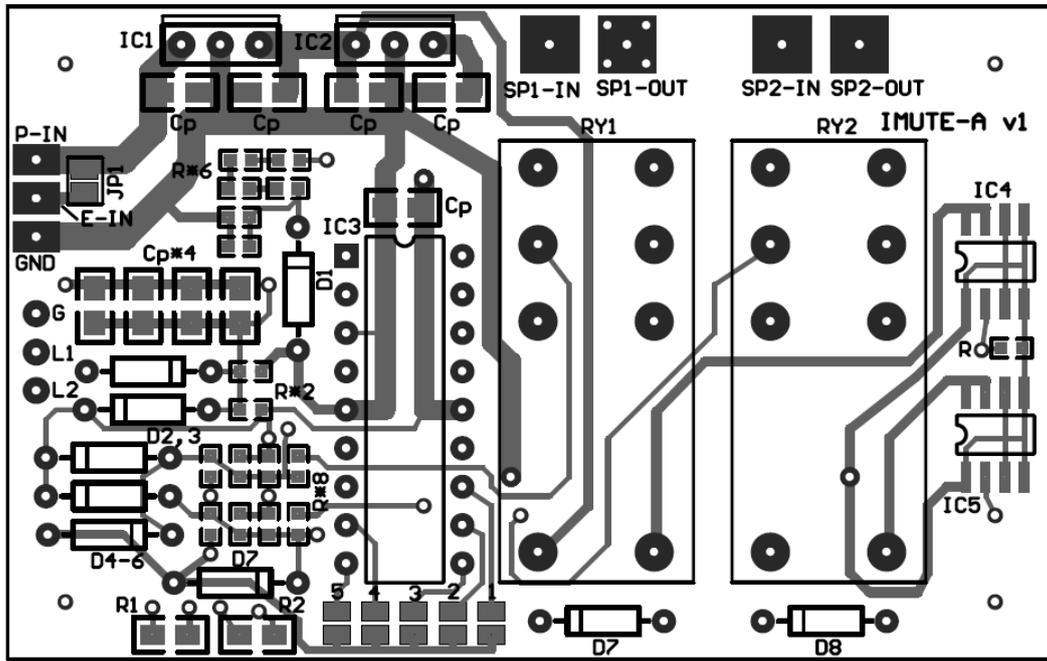


図 IMUTE-A

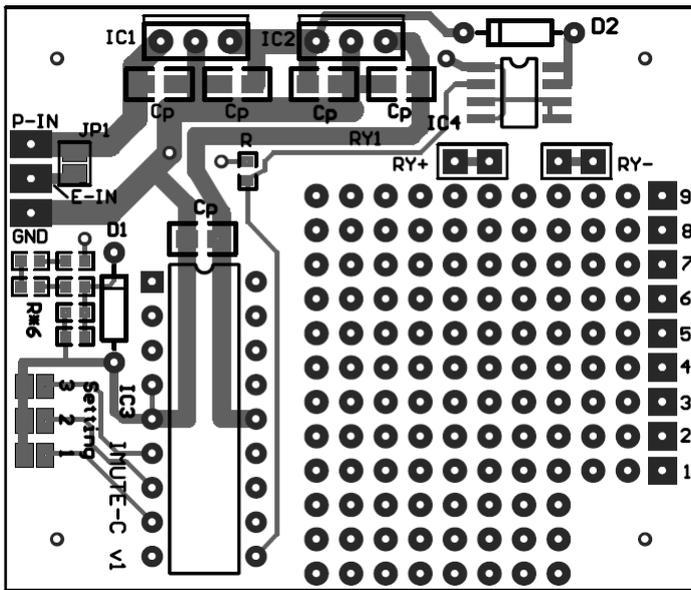


図 IMUTE-C

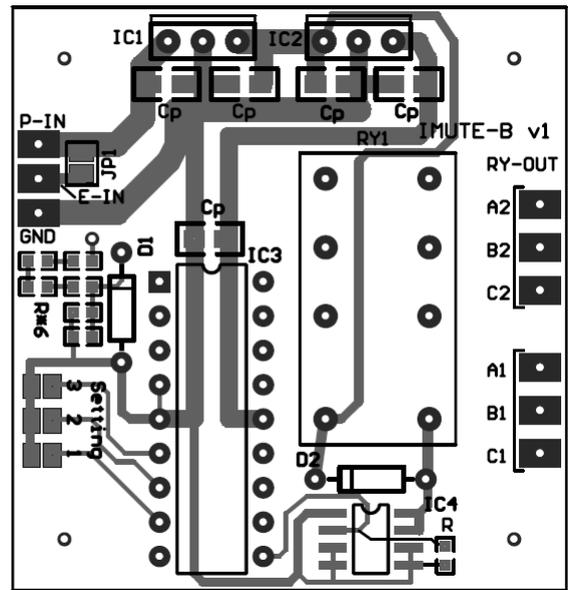
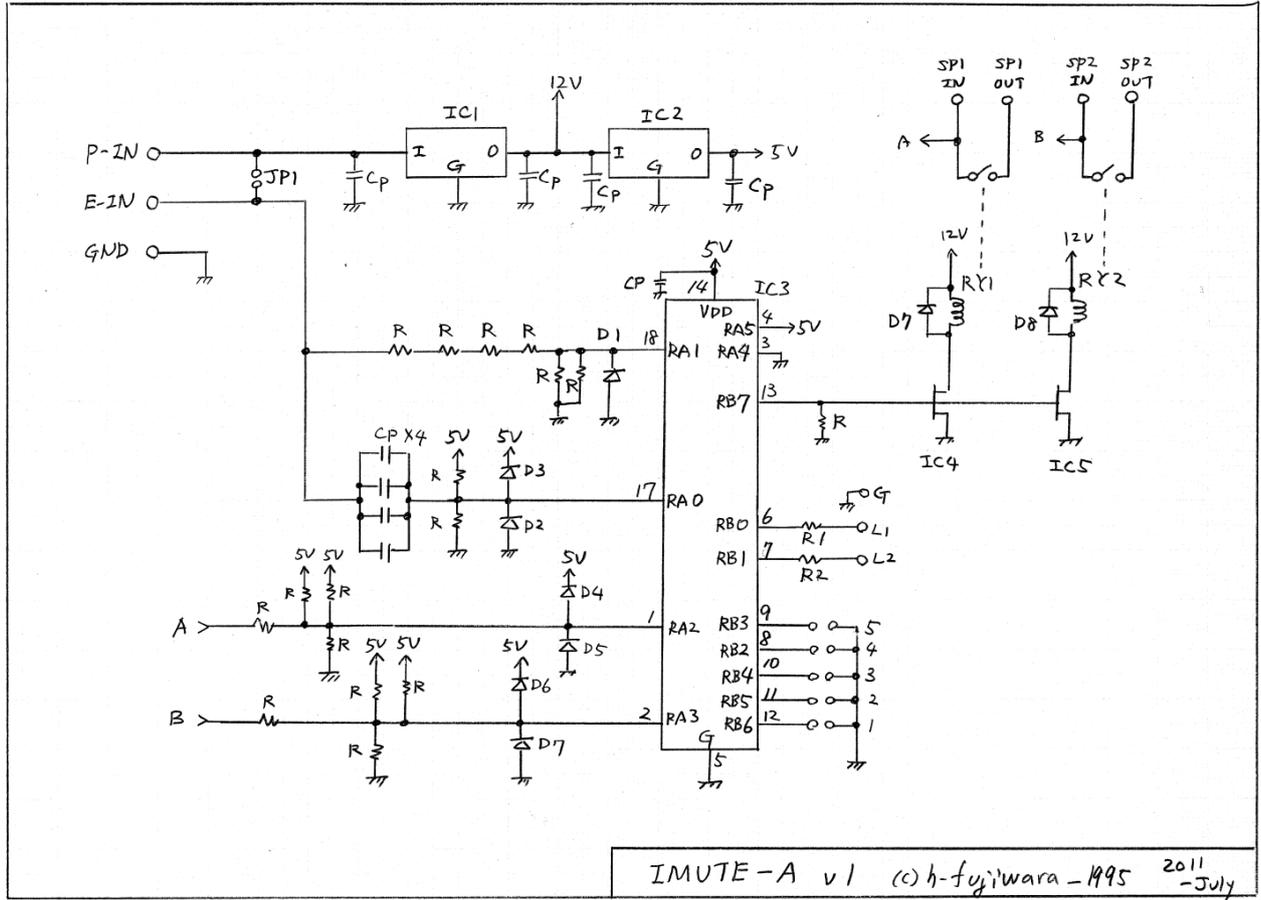


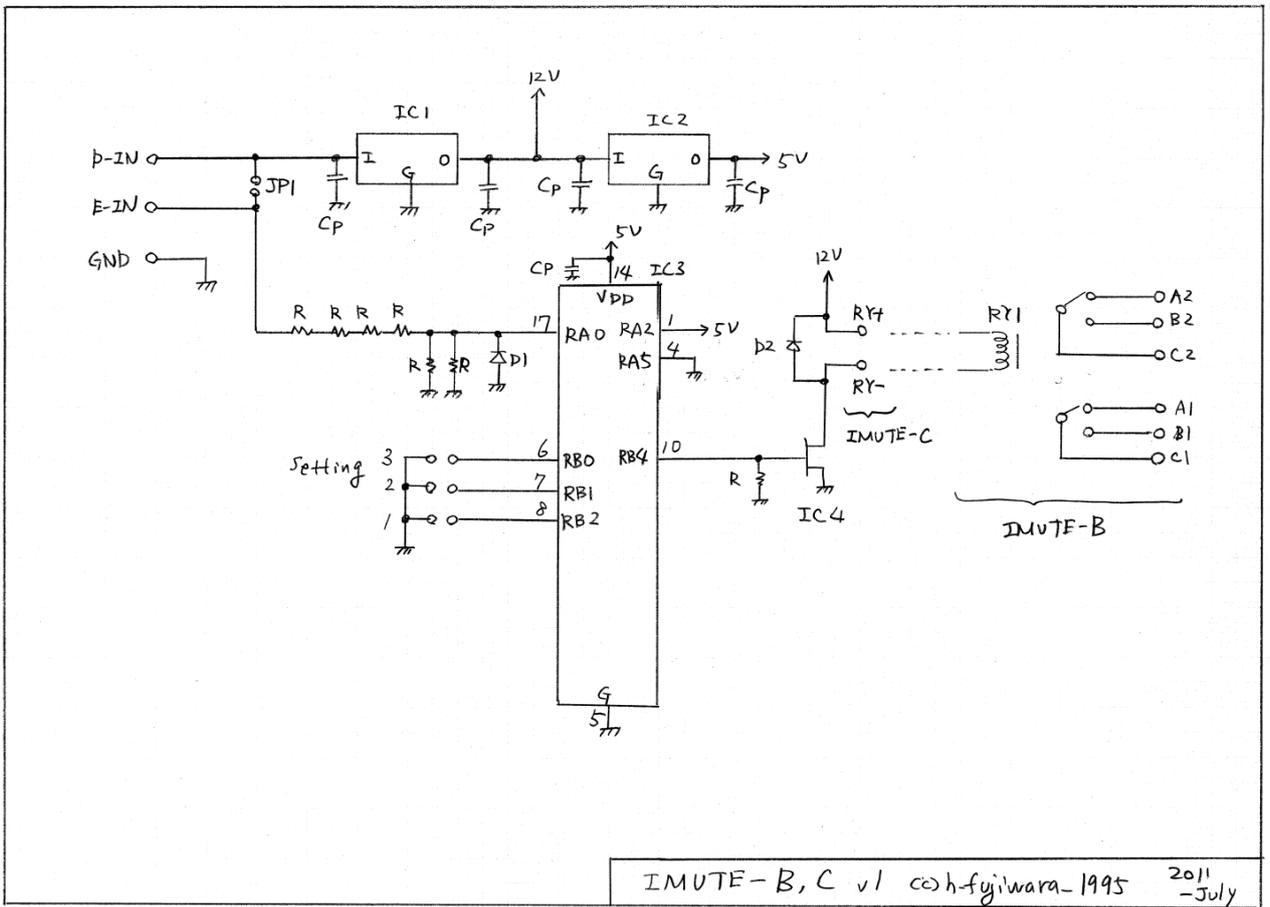
図 IMUTE-B

6. 回路図

(1) IMUTE-A



(3) IMUTE-B, C



7. 接続例

(1) 電源ラインとの接続

電源ラインとの接続は MUTE 回路を動作させる上での基本になります。IMUTE-A, B, C いずれも接続方法は同じで、下記の 2 通りの接続が可能です。接続法の違いについては内部のマイコンが自動的に認識するようになっています。

(i) 直流電源ラインへの接続

この接続方法が本 MUTE 基板の基本接続になります。基板内部の JP1 は短絡して使用します。

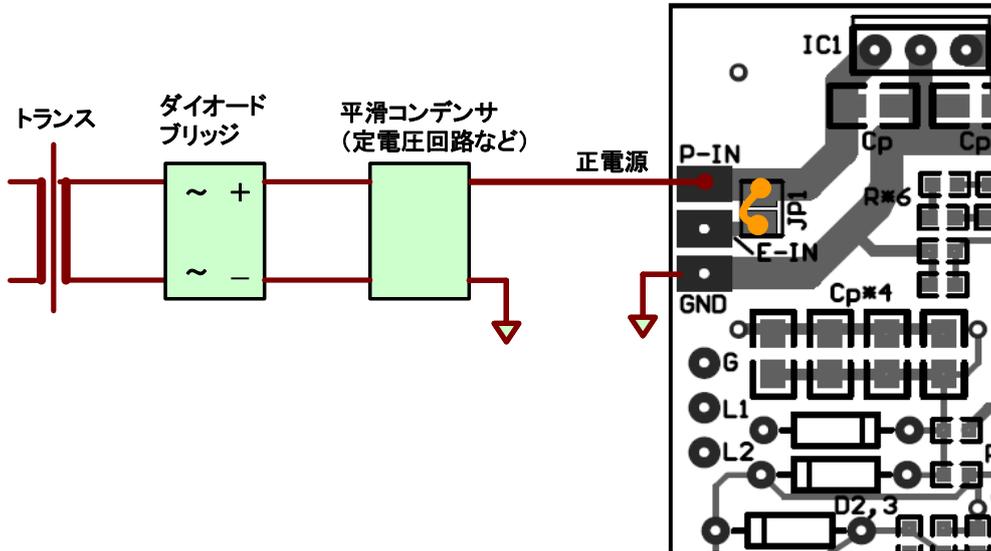


図 基本接続（直流電源ラインへ接続。JP1 は短絡）

(ii) AC ラインへの併用接続

この接続方法の利点は、トランス出力を直接モニタリングするため、電源 OFF 時のリレー動作の時間遅れが最小になります。平滑コンデンサが巨大で、電源 OFF 時のライン電圧の降下が小さくリレーの動作が遅れる場合などに使用します。ただし AC ラインの引き回しが必要になるため、ノイズ面への配慮が必要です。

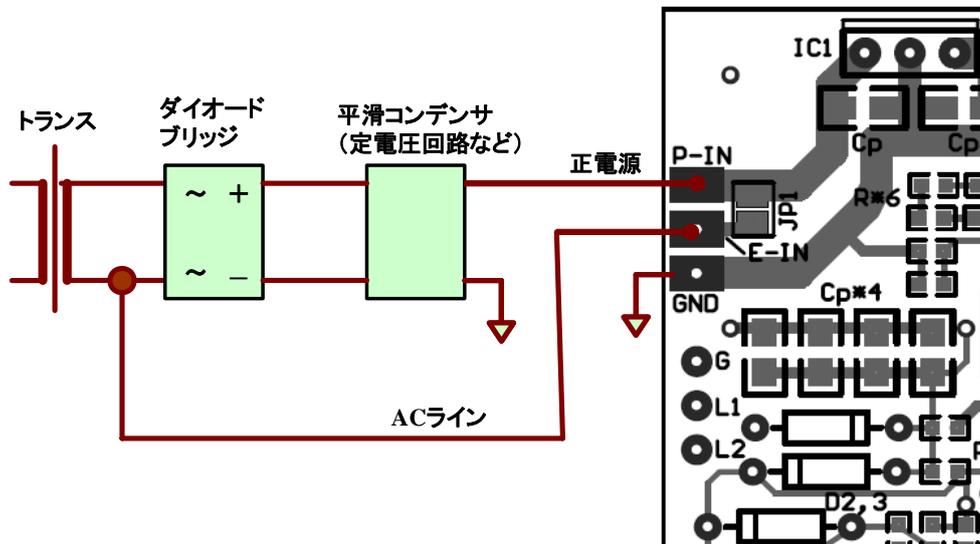
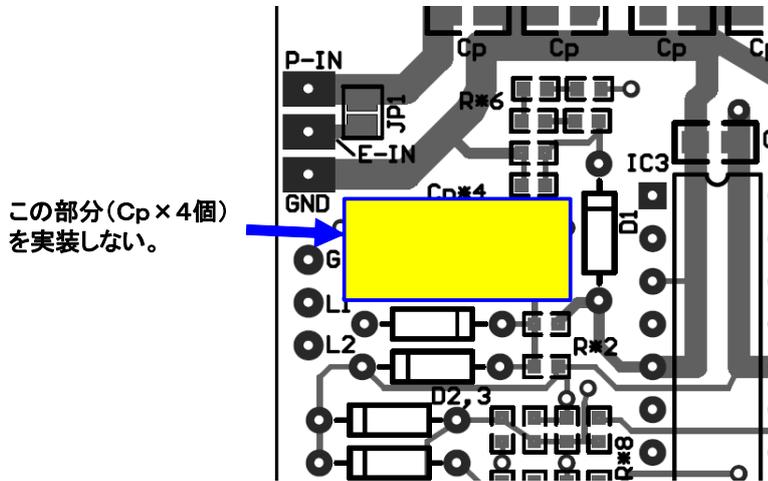


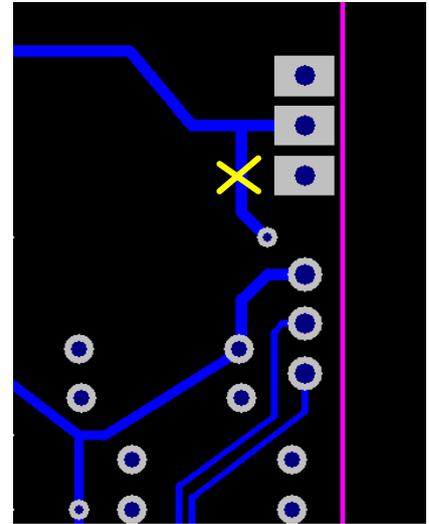
図 AC ライン併用接続（JP1 は開放）

(重要) 注意事項

IMUTE-A 基板で AC ラインへの併用接続する場合は、リップル検出回路に過大な電圧がかかるおそれがありますので、下記のチップコンデンサ(カップリングコンデンサ)は実装しないでください(その1)。あるいは、半田面のパターンを切断して該当回路を切り離すようにしてください(その2)。



(その1) Cp の4個を実装しない



(その2) 基板の一部カット
(図中の黄色線部分)

IMUTE-A 基板で AC ラインへの併用接続する場合の対処法 (その1、2のどちらか)

(2) IMUTE-A 基板の接続

IMUTE-A 基板の SP 端子および外部 LED の取り付け例を下図に示します。

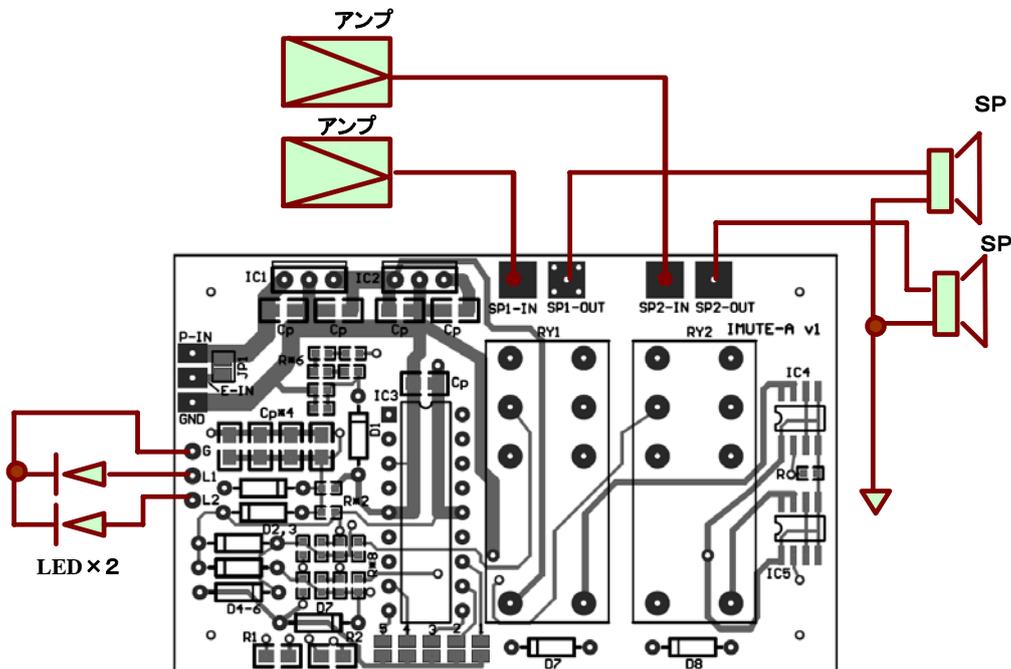


図 IMUTE-A の接続例

8. 動作シーケンス

この IMUTE 基板の動作シーケンスについて説明します。

(1) 直流電源ラインに接続されている場合

基本動作は下図のようになります。電源 ON 時に電源電圧が上昇しマイコンが動作し始めると、時間計測をおこない所定の時間（MUTE 時間設定：1.5 あるいは3 秒）後にリレーを動作させます。また、このときの電源電圧をサンプルして内部に保持します。そして、電源電圧がサンプル時より一定量低下（MUTE 時降下電圧：70～95%）した場合に MUTE リレーを OFF にします。MUTE リレー OFF 時から再度 ON にするには、電源電圧がマイコン動作電圧以下まで下がりリセット状態にした上で、再度電源電圧の投入を必要としています。このため、電源電圧がマイコン動作電圧を超えている状態で、再度電源 ON されて電圧が上昇した場合に MUTE リレーを復活動作させるモードも用意しています（回復動作）。

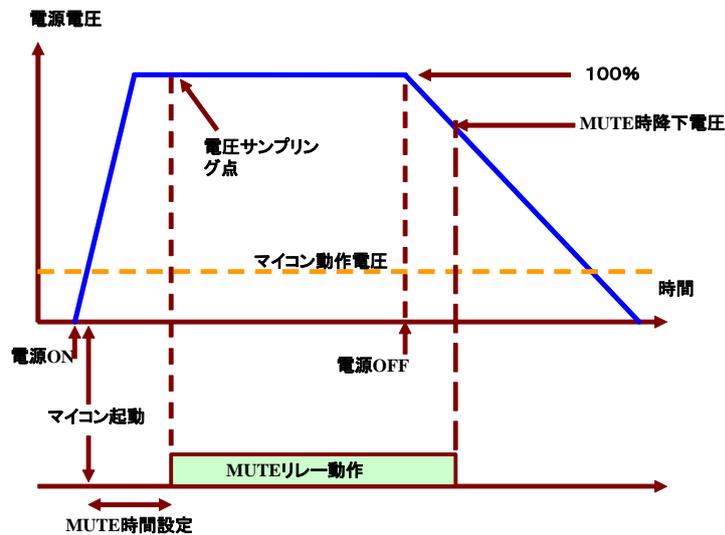


図 直流電源ラインが接続されている場合の動作シーケンス

(ii) AC ラインへの併用接続で使用する場合

基本動作は下図のようになります。電源 ON 時に電源電圧が上昇しマイコンが動作し始めると、時間計測をおこない所定の時間後にリレーを動作させます。この後は AC ラインの電圧変動を観測し、所定の変動値以下になれば電源 OFF と判断して MUTE リレーを OFF にします。MUTE リレー OFF 時から再度 ON にするには、電源電圧がマイコン動作電圧以下まで下がりリセット状態にした上で、再度電源電圧の投入を必要としています。このため、電源電圧がマイコン動作電圧を超えている状態で、再度電源 ON されて電圧が上昇した場合に MUTE リレーを復活動作させるモードも用意しています（回復動作）。

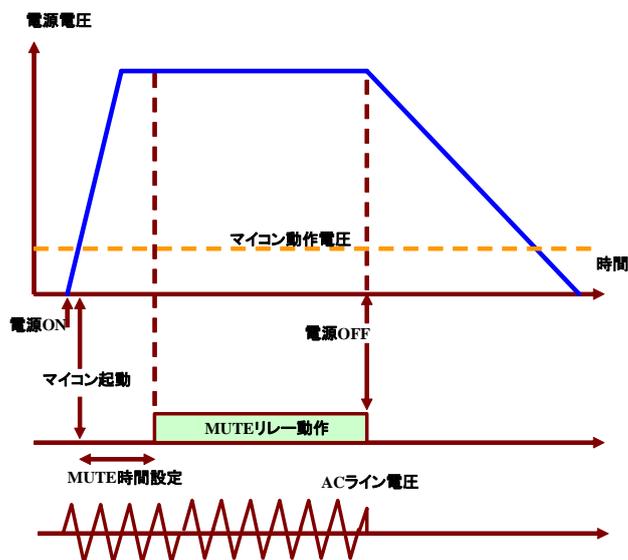


図 AC ラインへの併用接続でを使用した場合の動作シーケンス

9. 使用時の注意事項

- (1) 本基板ではリレー駆動をしますので IMUTE-A の場合で約 0.1A 程度流れます。そのためギョータ IC(IC1) の発熱には注意が必要です。たとえば電源電圧が 30V の場合は消費電力は $(30-12) \times 0.1=1.8\text{W}$ になるため、放熱板が必須になります。同様に IMUTE-B においても 25mA 程度の電流が流れるので、同じく 30V の電源電圧では 450mW の消費電力になります。小型の放熱板をつけておいた方が安全でしょう。
- (2) リップル検知機能および DC 漏れ検知機能については、使用環境によっては正常に動作しない可能性があります。たとえばリップル検知機能ではきわめてリップルが小さい場合には動作しません。また、DC 漏れ検知についても A/D 変換が離散的 (1kHz サンプル) に行われるため、入力波形によっては検知不能になる場合が (可能性は限りなく低いと思われませんが) あります。

10. 更新記録

2011. 7. 30 R1 初版 (DRAFT)

2011. 8. 2 R2 初版