

■ 概要

◎PIC16F648A 使用のアナログ専用電話交換機モジュールのシミュレーター(擬似交換機)キットです。

★1対1でアナログ電話公衆回線を簡易的にシミュレートすることができます。

使用例としては

- ・ 2台のパソコン間をモデムを通してローカル通信や通信テストに最適です。構内モデム使用可
- ・ 2台のアナログ電話機を接続すれば、そのままインターホンとして、学校・会社では電話の応対練習に、演劇では動作可能な状態での小道具としての電話が可能です。
- ・ パソコンの FAX ソフトを使用して、市販のアナログ FAX を改造無しでそのままプリンターとして、逆に FAX をスキャナーとして画像をパソコンに取り込む事が可能です。

★新キットでは、ジャンパー切り替えで従来の NTT モードに加え米国 AT&T モードも可能です。
発信音、切断時音、呼び出し音、ベル信号と、簡易装置ですが本格的なシミュレーションをいたします。
1対1の為ベル発呼までのウェイト時間もジャンパーで1秒と7秒の選択が可能です。
1対1の為、ダイヤルはパルストーン何れも無視します。

◇NTTモード:発信音(400Hz連続)、切断時音(400Hz断続音)、呼び出し音、ベル信号(16Hz)

★回線は、直流15V定電流。(本来 NTT では電圧降下を考え直流 48V となっております。
48V 電源接続ジャンパー切り替えとパタンカットで、回線電圧を DC48V に変更可能です。

回線は、200m 以上配線引き回し可能。定電流ですから回線ショート(短絡)にも対応します。

★相手の応答で、回線極性反転いたします。

電圧が低い場合には、電圧降下が有り距離は長く出来ませんので注意してください。

★動作: A, B回線どちらからも同じ動作をします。A→Bの一連の動作例です。

A回線側受話器上げる(発信音)→7秒(1秒)間ウェイト→B回線側ベル鳴動(発呼信号)→
B回線側受話器上げる(着信)(ベル停止)→通話→B回線側受話器を置く(回線切断)→
回線切断(A回線側断続音)[A回線を先に受話器を置いてもB側に断続音が出ます]

注 意

- ・ あくまでも単独動作の機器です、絶対に NTT 等の実際の公衆電話回線には接続しないで下さい。
- ・ このキットは、アナログ専用です、ISDN、ADSL等のデジタル回線には対応していません。
- ・ ベル信号は、16Hz(20Hz)40~70Vの交流が流れます、感電には十分ご注意下さい。
- ・ このキットは、簡易交換機です。あくまでも使用する機器はA, B共に1台の電話機等を前提にして設計されておりますので、2台並列等のブランチ接続はしないで下さい。ベルが鳴らなかつたり正常な通話通信が出来なくなります。
- ・ 通信機器の中には、正規の 48V の回線電圧を必要とするものが有りますが、その様な機器はそのまま使用できませんので回線電圧の変更が必要(4頁参照)です。又、着信ベルの電気的容量の関係で、着信ベルが鳴らなかつたり、FAX 等では着信動作に成らないものが稀に有りますが、当キットのベル信号の容量不足が原因ですが、ほとんどの場合動作する事を確認しています。万が一鳴らない場合はご了承下さい。
- ・ 本装置には、ベル信号を発生させる為に高出力のオーディオアンプが内蔵されています。ベルを長時間鳴らし続けますとかなり発熱しますので、受話器を上げたままの放置にはご注意下さい。

■ 一般仕様緒元

回線	アナログ擬似回線 A,B の2回線	定電流回線電源 16mA<20mA
接続	6ピン・モジュラー 内2ピン使用	
回線給電	直流-15V定電流給電(待機時)、接続時極性反転機能、48V 変更可能	
ベル信号	AC 40~70V NTT-16Hz / AT&T-20Hz	
発呼	受話器持ち上げ(ハングアップ)より 7秒後 (切り替えで1秒も可)	
電源	DC15V max400mA	DC15V0.8A スイッチング ACアダプター推奨

<免責事項> 当装置を使用すること、及び利用方法で生じた損害・損失は、直接・間接を含め如何なるものでも保証・責任を負うものではありませんので、ご了承下さい。

■ 部品リスト

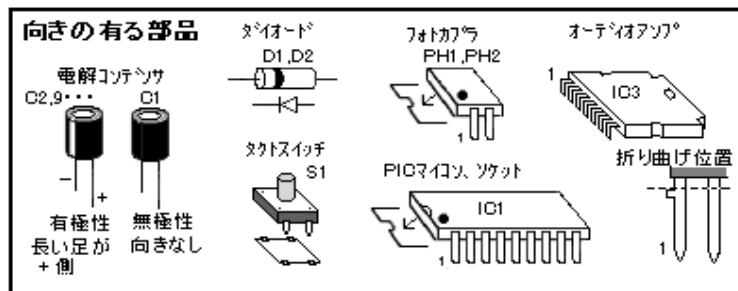
名称	記号	Part Type	個数	実装	Description
IC	IC1	PIC16F648A	1		PIC マイコン CPU
	IC2	NJM7805FA	1		DC5V 3 端子レギュレーター
	IC3	TA8201AK	1		オーディオ・アンプ IC
トランジスタ	Q1-4	2SC2712 等	4	●	リレー駆動用汎用
ダイオード	D1,2	E-153	2		定電流ダイオード 12~18mA
	D3-6	GS1010FL	4	●	サージ吸収
フォトカプラ	Photo1,2	TLP-621-1	2		応答検出用
LED	D7	SHR1608 等	1	●	赤色 LED
セラミック	OSC1	20MHz	1		
コンデンサ	C1	1 μ F N.P.	1		電解コンデンサ、ノンポーラ(無極性)
	C2	1 μ F	1		電解コンデンサ
	C9	10 μ F	1		電解コンデンサ
	C3,8	1 μ F	2	●	積層コンデンサ
	C4,6	0.1 μ F(104)	2	●	積層コンデンサ
	C13,14	0.15 μ F(154)	2	●	積層コンデンサ
	C5,7,10,11	220 μ F	4		電解コンデンサ
	C12	1000 μ F	1		電解コンデンサ
		0.01 μ F(103)/250V	2		フィルムコンデンサ A/B 端子ヘルコイル・サージ防止 AB に並列接続 回路図引き込み参照 必要な場合取り付けます
抵抗	R1-5	2.2K Ω	5	●	
	R6-9	10K Ω	4	●	
	R10,13	4.7K Ω	2	●	
	R11	1.2K Ω	1	●	
	R12	470 Ω	1	●	
	R14,15	2.2 Ω	2	●	
SW	S1	タテスイッチ赤色	1		RESET 用
DC ジャック	J3	MJ-179	1		2.1mm 従来品
モジュラージャック	J1,2	2C 又は 4C	2		電話機用 6P2C 4C の場合要加工、補足参照
リレー	RL1,4	941H-2C-5D	2		5V-2C リレー
	RL2,3	Y14H-1C-5DS	2		5V-1C リレー
トランス	T1	ST-71P 又は SD-71	1		600 Ω :600 Ω S.T. (ST-71P 直付、SD-71 リード線付き)
	T2	HP-124	1		100V:24V S.T. トヨミ 箱入り
ショートピン			3		JP1,2,3 用
シングルヘッダー		1x20	1		必要に応じてカッター・ナイフでカットして使用
IC ソケット		18P-DIP	1		汎用 DIP 18 ピンソケット
六角サポート		3 ϕ x14mm アクリル	4		基板 4 隅の足用
金属ビス/ナット		3X8mm/六角ナット	2		IC2、IC3 固定用
TS-ETC2-AN		専用基板	1		●は実装済み

●印 は表面実装済

■ 製作前の注意事項

- ★ 製作前に上記部品・数料をご確認下さい。万が一、不足等ございましたら、お手数でも製作前にお申し出下さいますようお願い致します。
改良の為、予告無く基板、部品等が変更になる場合がございます。その際は変更・訂正のデータが折り込まれておりますので、それらを必ずお読みになってから本文をお読みくださいますようお願いいたします。
- ★ このキットは、両面ガラス・スルホール基板※を使用しています。間違えて部品をハンダ付けしますと、専用工具でなければ部品を取外すことが大変難しい場合があります。回路図、パーツリスト等を十分に確認してからハンダ付けしてください。
※スルホール基板とは、基板にある穴は筒状のメッキを施した導電性で、基板表面と裏面とを電氣的に導通させております。
半田後むりやり部品を抜いたり、むやみに穴を大きくしたりすると導通が無くなり動作しなくなったりします。

■ 向きが有り間違えやすい部品実体図



キットの部品には、向きがある部品が含まれて居ます。図の部品には注意して下さい。部品表の部品番号と基板上のシルク印刷された部品番号の所に印刷された形状等に合わせ取り付けます。9頁に基板実体図も用意していますので合わせて参考して下さい。

■ 基板 TS-ETC2-AN

基板外形寸法:

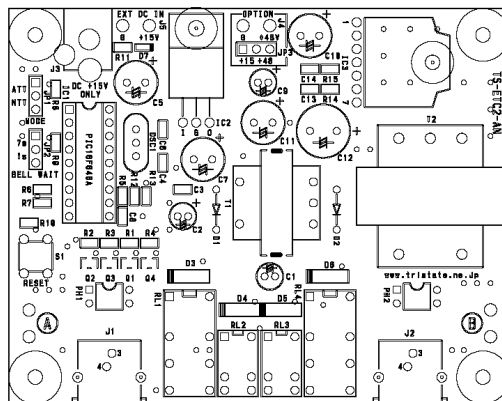
75mm x 95mm

基板仕様:

ガラスエポキシ 1.6mm厚 両面スルホール 緑レジスト

四隅の取り付けネジ穴寸法:

65mm x 85mm 3.5mmΦ x 4



■ 組み立て (組み立てに関しては、当社ホームページ該当ページ(<http://www.tristate.ne.jp/etc02.htm/>) を参考にしてください)

基本的には背の低い部品よりハンダしていきます。前項にも有る様に注意としてはスルホール基板を使用していますので、一度ハンダすると外しにくいいため十分確認してからハンダする事をお勧めいたします。

1. 組み立てにあたって、前のページに有ります部品表と部品を確認します。部品表に有る[基板上記号]の記号と基板上的同じ記号に部品をハンダ付けしていきます。基本的には背の低い部品から取付けて行きますが、上記図の向きの有る部品は特に注意してハンダしてください。このキットに使用しています基板は両面ガラス・スルホールという基板で、ハンダ後に部品を取り外す場合、専用工具等でなければならない場合があるからです。良く確認してからハンダ付け作業を行なってください。出来れば7頁の回路図もご参照ください。
2. このキットの基板では、Q1-4トランジスタ、D3 から D7 と抵抗、一部を除くコンデンサの 30 個の部品は、既に機械で実装されています(部品表で●マークの部品)。
3. 初めに取り付ける部品の順番としては、まず背の低い部品、定電流ダイオード D1,D2(向きあり)、IC3 オーディオアンプ IC を取り付けます。IC3 は IC の 1 番 7 番ピンに有る突起から折り曲げて基板に寝せて取り付けます。付属の 3mmx8mm のビスと六角ナットで基板にネジ止めしてからハンダします。IC2 の 3 端子レギュレーター 7805 も適正な位置で足を折り曲げ、3x8mm /ビスとナットでネジ止めしてからハンダします。次に PH1,2 フォトカプラ、IC ソケット、OSC1、20MHz セラロック、S1、タクトスイッチ (向きに注意)を半田付けして取り付けます。(前述の向きの有る部品実体図と9頁の基板実体図とを併せて参照下さい。)
4. 次に JP1-JP3 のシングルヘッダーを取り付けます。長いヘッダーをカッターで 3 個ずつ切り離して使用します。RL2-3 の小さいリレー、J3 の DC ジャック、大きなリレー RL1-4 を取り付けます。
5. それから電解コンデンサを取り付けます。C1 は極性の無いノンポーラ、C2,9,5,7,10,11 を取り付けます。(電極の向きと容量値に注意)
6. T1 のトランスを取り付けます。トランスから出る 2 本、3 本のリードを基板に指し込み、トランスのツメを基板に刺し裏側で内向きに曲げて固定します。リードをハンダします。(SD-71 の場合、リード線をハンダしてからツメを差します) C12 の大きい電解コンデンサを取り付けます。(向き有り) 電話用のモジュラー・ジャック J1-2 を取り付けます。2 本のピンを刺してから両側のがたを強めに押して差し込んで、ハンダします。T2 の赤い大きなトランスを取り付けます。このトランスは 2 本、3 本の太いリードで固定されます。
7. ショートピンを取り付けます。JP1 はモード ATT か NTT、JP2 はウェイト時間 7S か 1S 何れかに挿します。JP3 は +15V 側に挿します。PIC マイコンをソケットに差し込みます。マイコンの切れ込みが DC ジャック側になります。

<以上で組み立ては完了です>

■ ジャンパーによる設定操作 (ジャンパー変更後は、必ず RESET スイッチを押してください)

○ 動作モード(MODE)

- ・NTTモード NTT(日本交換機)のシミュレーションモード。JP1 を NTT でジャンパーします。
- ・ATTモード AT&T(米国交換機)のシミュレーションモード。JP1 を ATT でジャンパーします。
- ・内線モード 何れかの受話器を上げた状態で電源を入れます。発信音、ベル等が一切動作しない。接続機器に回線電源を供給するだけの機能。構内モデム等に使用してください。

各モードの概要

モード	受話器上げ発信音	ベル信号/呼び出し音	切断音
NTT	400Hz 連続	16Hz,AC75V / 400Hz x 16Hz 断続	400Hz 断続
ATT	350Hz+440Hz 連続	20Hz,AC75V / 440Hz+480Hz 2秒	350Hz+440Hz 連続

※ 動作モード変更後は、電源再投入か、RESET スイッチを押して変更となります。

○ベル・ウエイト(BELL WAIT) 呼び出しまでのウエイト時間設定

受話器を上げて相手のベルになるまでの時間の設定です、以下より選択します。

- ・ベル呼び出しまで7秒 JP2 を 7S でジャンパー。ダイヤル 12 桁 0 を回す時間を仮定した時間。
- ・ベル呼び出しまで1秒 JP2 を 1S でジャンパーかオープン。インターホン等使用時の即時呼び出しに使用。

■ 電源投入と使用法

まず、当キットの電源は、DC15V です。別売り 15V0.8A 程度のスイッチング AC アダプターをご用意ください。プラグは中心が+の標準内径 2.1mm です。(使用推奨、秋月電子[M-01805] GF12-US1508 1個 700円 2021/5 現在) J3 の DC ジャックに、指定の DC15V 電源を接続します。電源スイッチは有りませんので即時動作します。D7 の赤 LED が点灯する事を確認します。電流を計測すると、一瞬 300mA 程度流れますがその後、約 100mA 程度流れて、安定して正常です。

上記以外の電流が流れたり、どれかの部品が発熱したりした場合は、即電源を落とし、何が原因か確認して下さい。多くの原因は、部品の取り付け間違いやハンダ不良が多いです。

電源が正常に成りましたら、アナログの電話機を2台用意、各々A回線 J1、B回線 J2 のモジュラー・ジャックに接続します。(モジュラー・ジャックの近くにA、Bのハンダ付け用のランドも用意していますので直結に利用してください。)

NTTモードで動作説明をいたします。NTTモード JP1 の NTT をジャンパー(ショート)します。ベル・ウエイトは7秒にセット。電源を投入します。(投入済みの場合リセットスイッチを押します。)

1. 回線の受話器を上げます。受話器から 400Hz の発信音が聞こえます。7秒後にB回線側の電話機のベルが鳴ります。呼び出し中にリレーがカチカチ鳴るのは、相手が出たかの確認する為の切り替え音です。
2. B側の相手が受話器を持ち上げると、ベルが鳴り止み通話が可能となります。
3. B側が先に受話器を下ろすと、A側の受話器から 400Hz の断続音が出ます。(切断音) 逆にA側が先に受話器を下ろすと、B側で切断音が聞こえます。
4. これが一通りの動作となります。B側が先に持ち上げた場合は、全くこの逆となります。

■ 回線の反転

旧キットでは、オプションでした回線反転用のリレーが標準セットとなりました。回線反転は、相手が出た時点で回線電源の+が逆に成る事を言います。回線電圧の反転で、電氣的に相手が出た事を認識する事が出来ます。普段はこの機能は使用することは稀と思いますが、使用する機器を接続する事が可能です。

■ 回線を DC48V で使用する場合 (オプション)

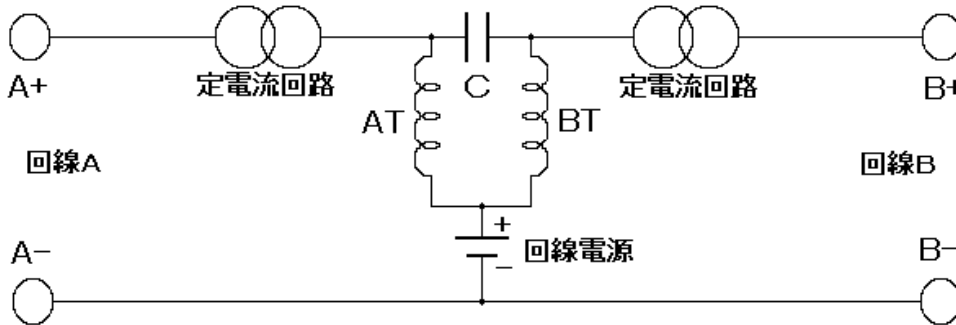
実際のアナログ回線の電源は、DC48V を使用しています。DC48V 電源で動作する機器も有りますので、新キットでは、改造無く DC48V 回線電圧にする事が出来ます。OPTION J4 に DC48V の電源を接続します。そして JP3 のジャンパーを+15 から+48 に変更し、JP3 裏側、+15V 裏の細いショートパターンをカットするだけです。DC48V はあくまでも回線電源ですから、DC ジャックから入力する交換機自体の DC15V も必要となりますので、2つの電源が必要という事になります。

これも、一般的には使用する事はありませんので、必要に応じ使用してください。

■ 動作原理説明

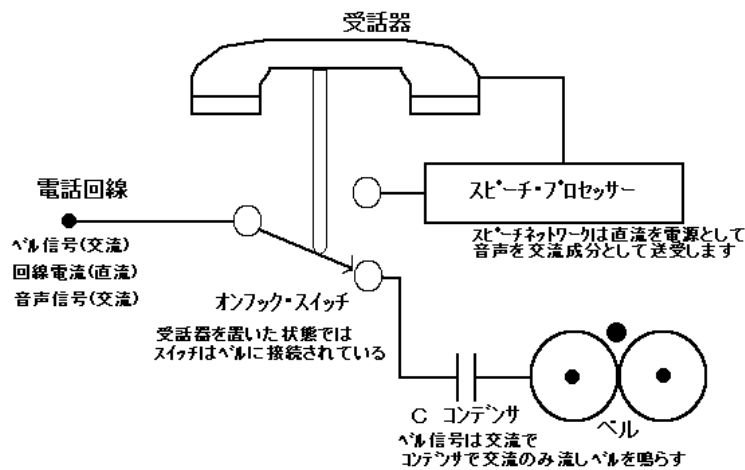
電話の基本回路

電話で使用する回線は2本の導線を直流/交流等色々な情報が流れています。或る意味、アナログでは究極な原理と言えます。



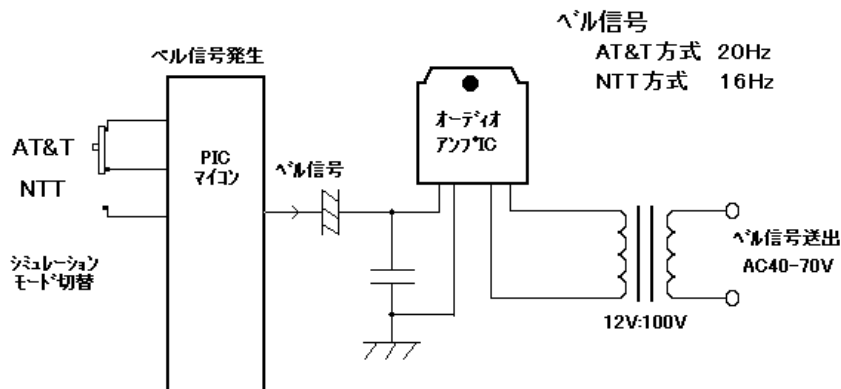
ABの回線には、各々定電流の直流電源が接続されています。接続された機器は、その電源により動作します。接続機器が繋がり送られて来た音声信号は、交流成分として直流電源に乗って伝わりTとCにより反対の回線へ交流成分として伝わります。

アナログ電話機の構造

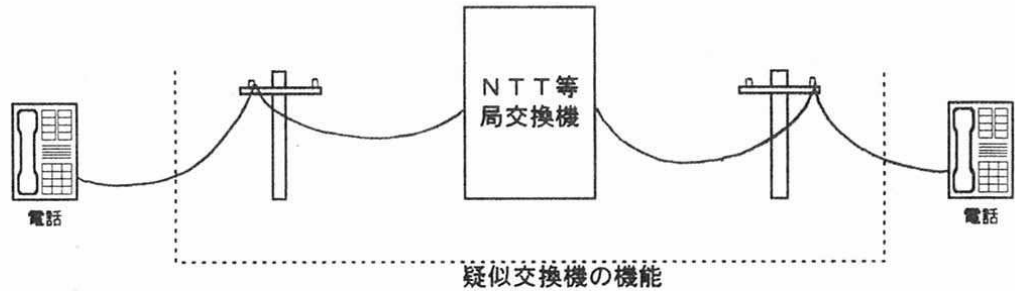


本キットのベル信号発生原理

ベル信号は、交流(NTTでは16Hz75V)が必要です。PICマイコンからモード指定された交流周波数の矩形パルス信号を出力し、正弦波に波形整形してオーディオ・アンプで増幅、それをトランスで更に昇圧してベルが鳴る電圧を作っています。(感電に注意!! 電流は少ないですがシビれます)



■ 疑似交換機概念イメージ



NTT等の通信業者の回線を通した様な、擬似的な交換機シミュレーションが、疑似交換機を使用することで電話料金無しで行える。

■ 実際の接続使用例

※ここで言う接続機器は、アナログ式の電話機器です。デジタル等に対応しておりません。

1. 電話対電話の接続



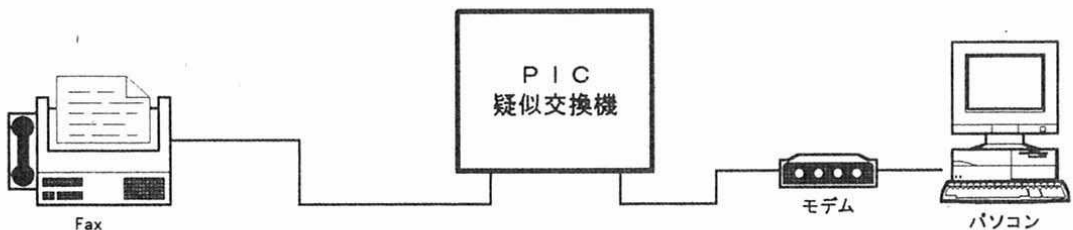
- ・ 不要な電話機をインターホンとして1階と2階をつなぐ
- ・ 学校、会社で電話のシュミレーション、教材、応対訓練機として
- ・ 電気店等の電話デモンストレーションとして

2. パソコン対パソコンの接続



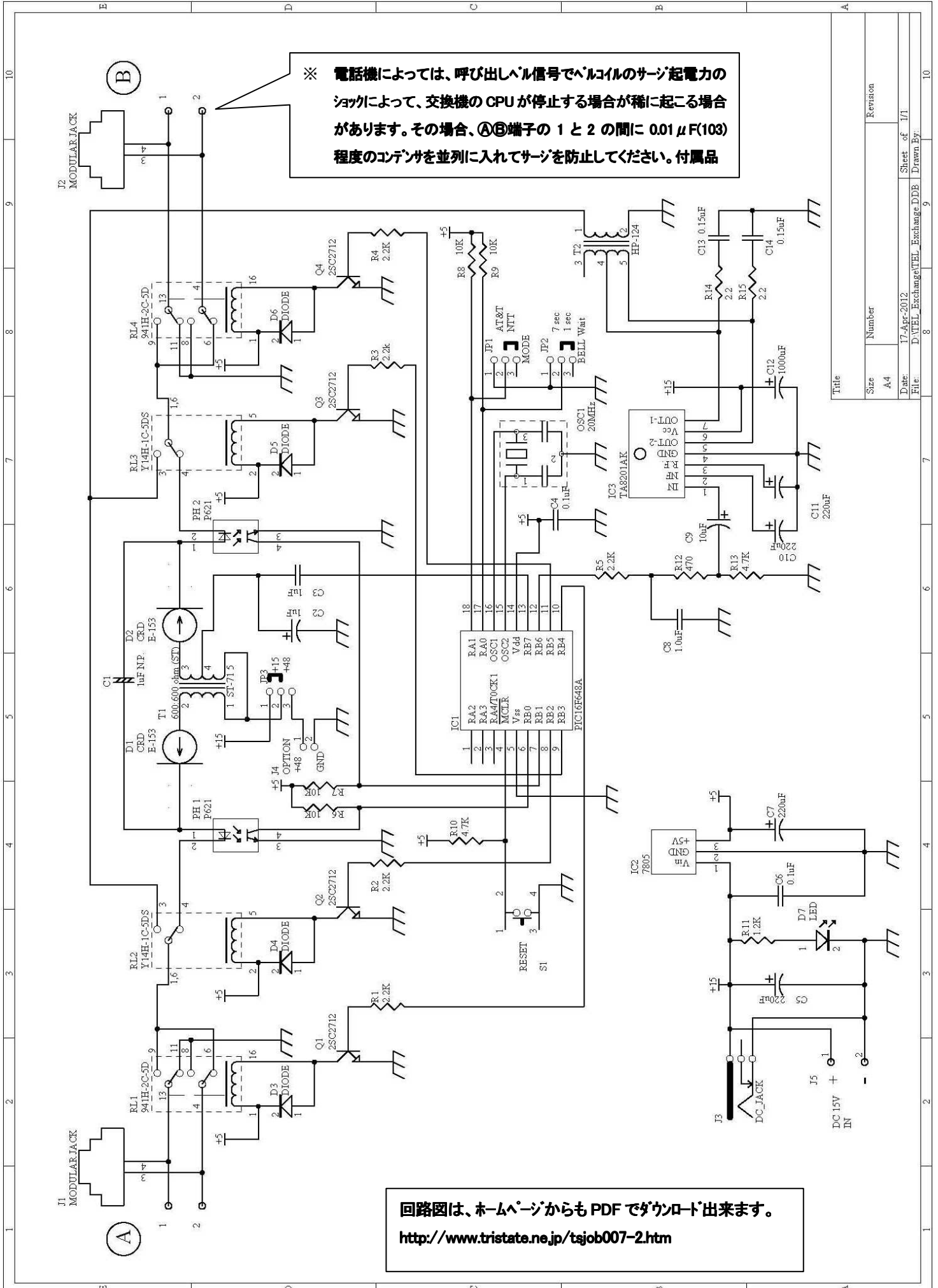
- ・ パソコンのローカル通信として
- ・ モデムを通して疑似外線通信試験、プログラムデバック試験用として
- ・ PICを外して構内モデム試験用として

3. FAXとパソコンの接続



- ★ FAXを無改造でパソコン周辺機器として使用できます★
- ・ FAX通信ソフトを使いFAXをプリンター代わりとして
- ・ 逆にFAXをイメージスキャナとしてパソコンに画像転送
- ※希に、この接続が出来ないFAXがありますので、あしからず。

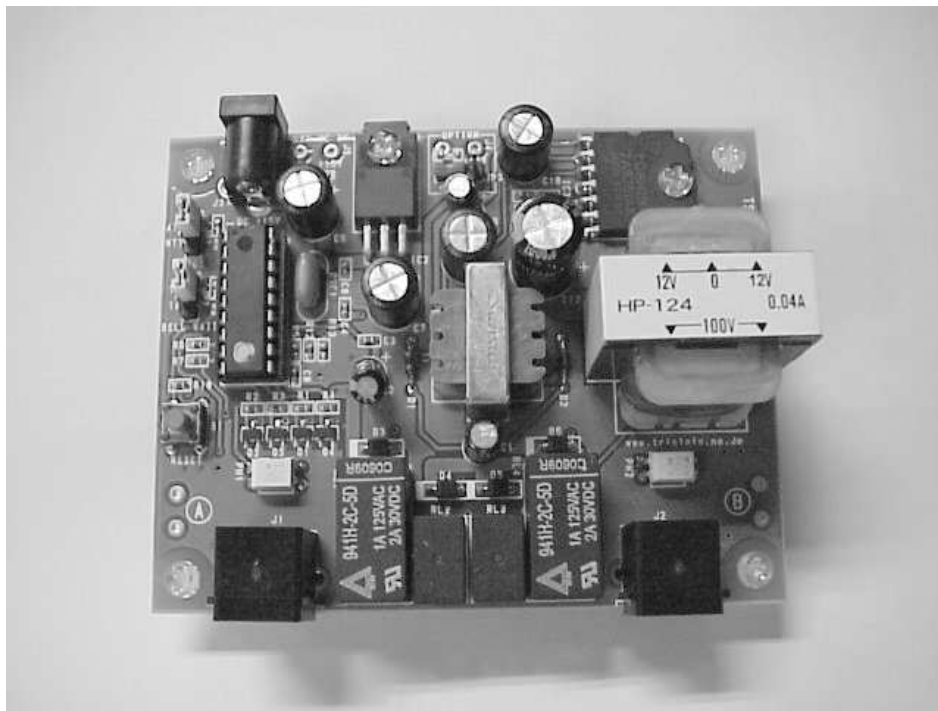
■ 回路図



※ 電話機によっては、呼び出しベル信号でベルコイルのサージ起電力のショックによって、交換機のCPUが停止する場合があります。その場合、①②端子の1と2の間に0.01μF(103)程度のコンデンサを並列に入れてサージを防止してください。付属品

回路図は、ホームページからもPDFでダウンロード出来ます。
<http://www.tristate.ne.jp/tsjob007-2.htm>

Title	
Size	Number
A4	
Date:	Revision
17-Apr-2012	
File:	Sheet of 1/1
D:\TEL_Exchange\TEL_Exchange.DDB	Drawn By:
	10



■ 最後 に

1998年、当社のキット部門で最初のキットとして「PIC 簡易擬似交換機キット」が発売されました。しかし、一部の部品がメーカー製造終了に伴い入手が不可能となり、2006年11月の出荷を最後に、製造終了と成りました。その後、復活の要望のメールが寄せられ、数量限定では有りますが復活の運びとなりました。(新)PIC 簡易擬似電話交換機キットは、NTT方式に加え米国AT&T方式も選択シミュレートします。又、シミュレーションの為にダイヤルするであろう呼び出しまでの時間のウェイト7秒とインターホン用のウェイト1秒も、旧キットではオプションでしたが、選択できるようにしました。オプションの極性反転機能も標準でリレーを装備して可能といたしました。

当キットは、電気通信基準等に準ずるものではありません。あくまでも公衆回線交換機を簡易的に模擬(シミュレーター)したものです。厳密な仕様になっておりません。それをご承知の上でお願いします。

又、再三ですがNTT交換機等の故障の原因と成りますので、実際の公衆回線には絶対に接続にならない様お願いいたします。

今後共、末永くご使用頂きます様お願い申し上げます。

◎お問い合わせは下記までメールか往復ハガキにてお願い致します。

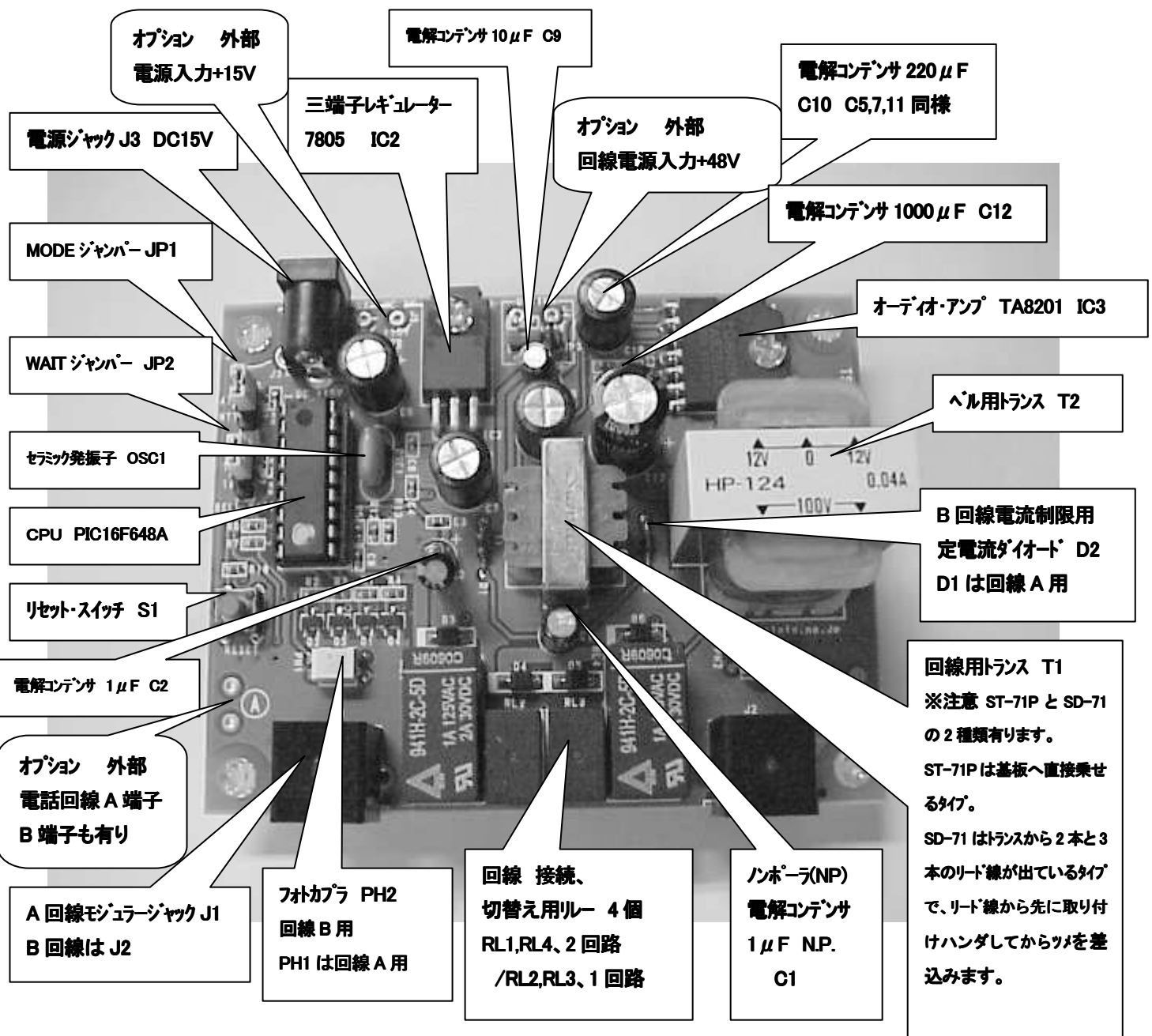
(新)PIC簡易擬似電話交換機キット・マニュアル第5版
2021年5月 TriState Ltd. by Y.YOSHIKAWA
製品情報／詳細は、下記当社URLにて。
—不許転載—

〒053-0852
苫小牧市北光町4-11-19 篠永ビル1F
有限会社 トライステート
E-mail : info@tristate.ne.jp

**TriState**
有限会社 トライステート
<http://www.tristate.ne.jp>

組み立て実体図

組み立ての参考にしてください。



- ・ 電解コンデンサ、フオカプラ、ダイオード等々の数種類の部品には、取り付けの向きが有ります。マニュアル3ページの「向きがあり間違いやすい部品実体図」をご覧ください。
- ・ 当社ホームページ <http://www.tristate.ne.jp/etc02.htm> には、組み立て参考となる写真も併せてご覧ください。

T1 の取り付けについて

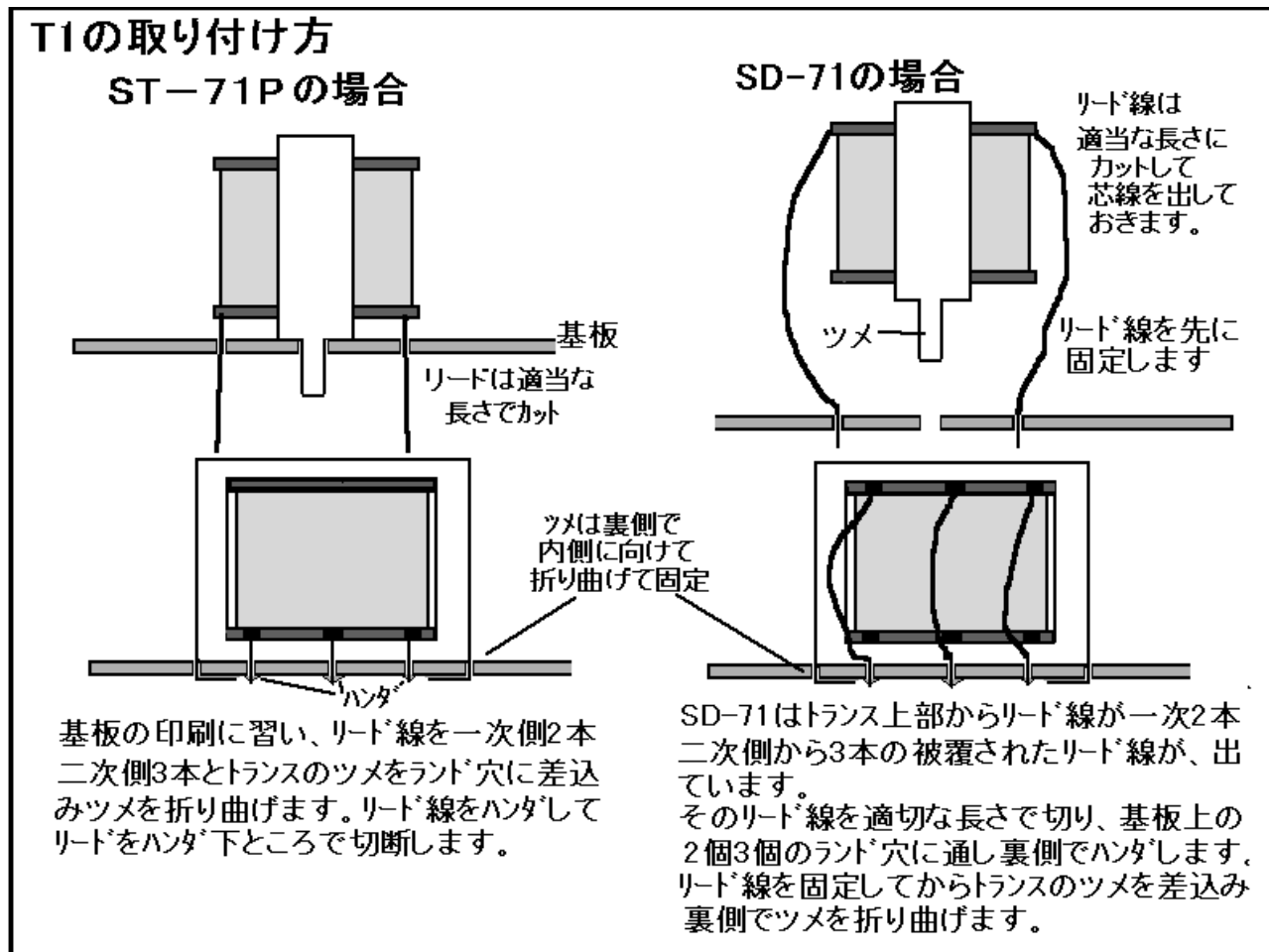
組み立ての参考にしてください。

回線用トランスのT1は、キットのロットによって以下の2種類のトランスが入っています。

何れも一次側 600Ω、二次側 600Ω(センタータップが付いており 300Ω-300Ω)で同等のトランスです。

- ・ST-71P 基板に直接載せるタイプ。
- ・SD-71 5本のリード線をハンダ付けして載せるタイプ。

2種類のトランスは以下の要領で取り付けます。



- ・ 当社ホームページ

<http://www.tristate.ne.jp/etc02.htm>

には、組み立て参考となる写真も併せてご覧ください。

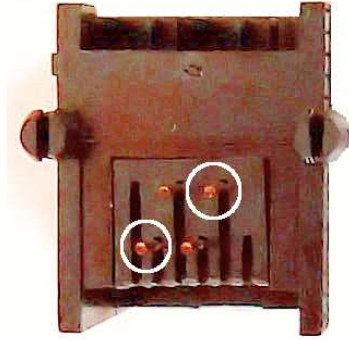
注意！ 組み立て前に確認してください。

付属のモジュージャック(J1/J2)について

本来このキットには、電話機用モジュージャック 6P2 芯 2 個が付属していますが、ロットにより、6P4 芯が 2 個付属しています。

下の写真 6P4 芯の場合、2 芯多い為に余分なピンを切断してください。

下記の写真の○で囲まれた部分のピン(並んでいる 4 ピンの両側の 2 ピン)を根元からニッパーでカットしてください。



6P4 芯モジュージャックの裏側