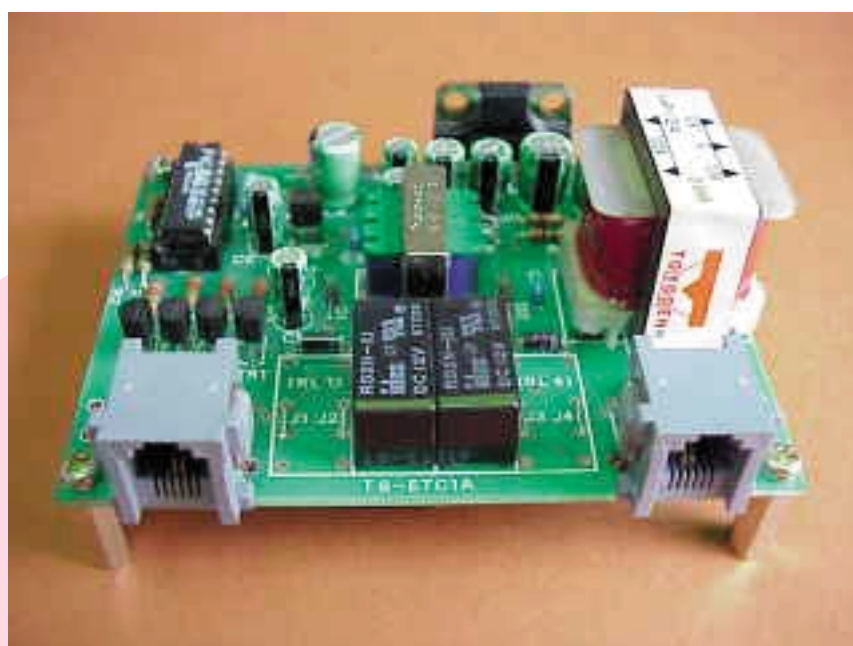


PIC簡易疑似電話交換機キット

PIC16F84使用

NTTモドキ公衆回線シュミレーター



P I C 1 6 F 8 4 使用



P I C 簡易疑似電話交換機キット

N T T モドキ公衆回線シュミレーター

■ 概 要

- ★ P I C 1 6 F 8 4 を使用した N T T 交換機モドキのシュミレーター（疑似交換機）です。
- ★ 1対1で電話公衆回線をシュミレーションする事が出来ます。
- 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。
- 2台の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、電気店では動作可能状態でのデモ・ディスプレイが実現できます
- ★ パソコンの F A X ソフトを使って、市販 F A X を改造無しでそのままプリンターとして、又逆に F A X をスキャナー代わりに画像をパソコンに取り込む事が出来ます。
- ★ 発信音（400 Hz）、切断音（400 Hz 断続）、呼び出し音、ベル信号（16 Hz）と、簡易装置ですが本格動作シュミレートします。
- ★ オプションのリレー2個追加で、接続時極性反転も可能です。
- ★ 回線は、D C 1 2 V（48 Vでは有りませんが200 m以上配線引き回し可能）定電流でショート等の保護有り。
- ★ 7秒のウエイトで、ダイヤルを無視します。（パルス・トーン両対応）
- ★ 電源：D C 1 2 V 2 0 0 m A

△ 注 意

- ・ 絶対に N T T 等の実際の電話回線には接続しないで下さい。
- ・ この装置はアナログ電話機器専用です、デジタルには対応しておりません。
- ・ ベル信号は、16 Hz 70 Vの交流が流れます。感電に注意して下さい。
- ・ 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。間違って部品をハンダ付けしますと、部品を取るのが専用工具でなければ大変な場合が有ります。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下さい。

■ パーツリスト

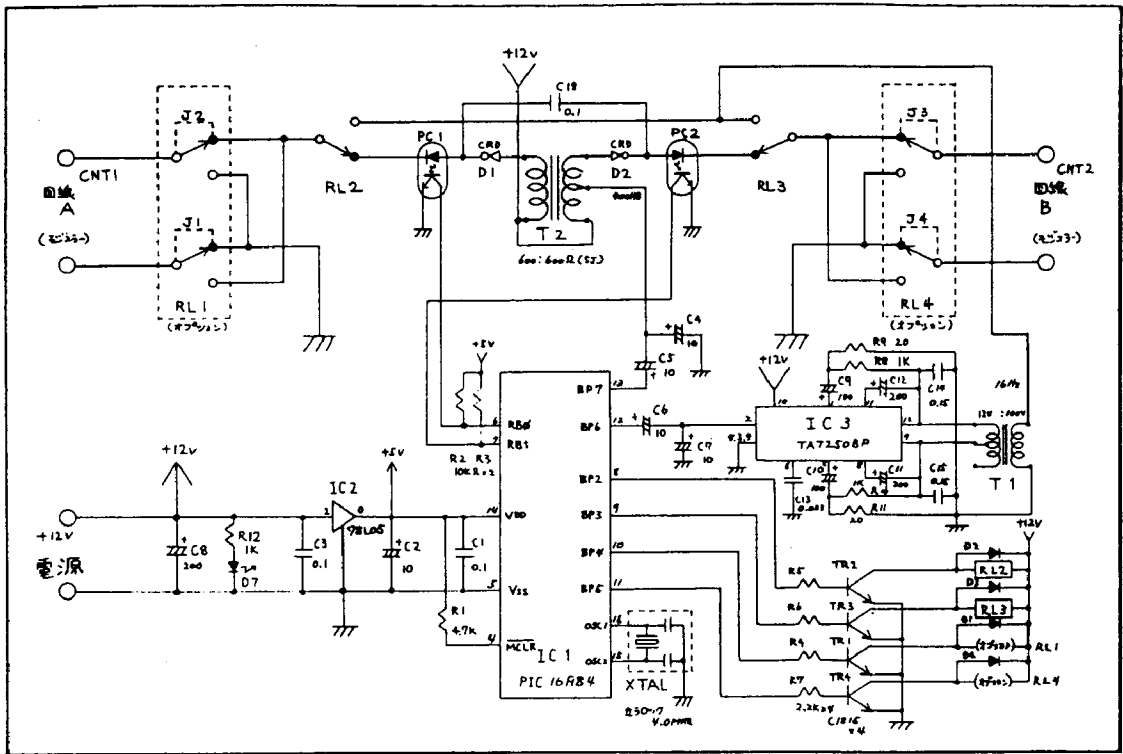
名 称	記 号	型 番	数	備 考
IC	IC1 IC2 IC3	<input type="checkbox"/> PIC16F84 <input type="checkbox"/> 78L05 <input type="checkbox"/> TA7250BP	1 1 1	プログラム書き込み済み 5V電源用3端子レギュレータ 23WオーディオアンプIC
トランジスタ フォト・カプラ 定電流ダイオード ダイオード セラロック LED	TR1~TR4 PC1,PC2 D1,D2 D3~D6 XTAL D7	<input type="checkbox"/> 2SC1815 <input type="checkbox"/> TLP521-1 <input type="checkbox"/> E-153 <input type="checkbox"/> S5277B <input type="checkbox"/> CST4.00MGW <input type="checkbox"/> TLR113A	4 2 2 4 1 1	汎用PNPトランジスタ 光アイソレータ 20mA定電流ダイオード サージ防止汎用ダイオード 4MHzセラミック発振子 電源用赤色LEDランプ
トランス	T1 T2	<input type="checkbox"/> HP-124 <input type="checkbox"/> ST-71	1 1	100V:12V電源トランス 600Ω:600Ω(ST)
リレー ※	RL2,3 RL1,4	<input type="checkbox"/> RD2N1UDC12 <input type="checkbox"/> RD2N1UDC12	2 0	2回路2接点リレー ※極性反転オプション
抵抗	R1 R2,R3 R4~R7 R8,R10,R12 R9,R11	<input type="checkbox"/> 4.7KΩ <input type="checkbox"/> 10 KΩ <input type="checkbox"/> 2.2KΩ <input type="checkbox"/> 1 KΩ <input type="checkbox"/> 20 Ω	1 2 4 3 2	黄紫赤金 1/4W 茶黒橙金 // 赤赤赤金 // 茶黒赤金 // 赤黒黒金 //
コンデンサ	C1,3,4,18 C2,5,6,7 C9,10 C8,11,12 C13 C14,15	<input type="checkbox"/> 0.1μ(104) <input type="checkbox"/> 10μF <input type="checkbox"/> 100μF <input type="checkbox"/> 220μF <input type="checkbox"/> 0.033μF <input type="checkbox"/> 0.15μF	4 4 2 3 1 2	(104)積層セラミック 電解コンデンサ 電解コンデンサ 電解コンデンサ (333)マイラー・コンデンサ (154)マイラー・コンデンサ
モジュラー・コネクタ ICソケット 15mm6角スレーサ 3mmφX6mmピッチ 専用基板	CNT1,2	<input type="checkbox"/> TM2REA-06 <input type="checkbox"/> 18P <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> TS-ETC1A	2 1 4 4 1	6ピンモジュラージャック PIC16F84用 基板足用 スレーサ用 両面スルホールガラス基板

★制作の前に、上記部品・数量をご確認下さい。万一不足等が有りましたら、お手数でも制作前にお申し出下さい。

★改良の為、予告無く部品点数が変更になる場合が有ります。その際は変更・訂正データが折り込まれていますので、そちらをご覧下さい。

★基板上のC16とC17のコンデンサは、セラロック使用のため使用しません。

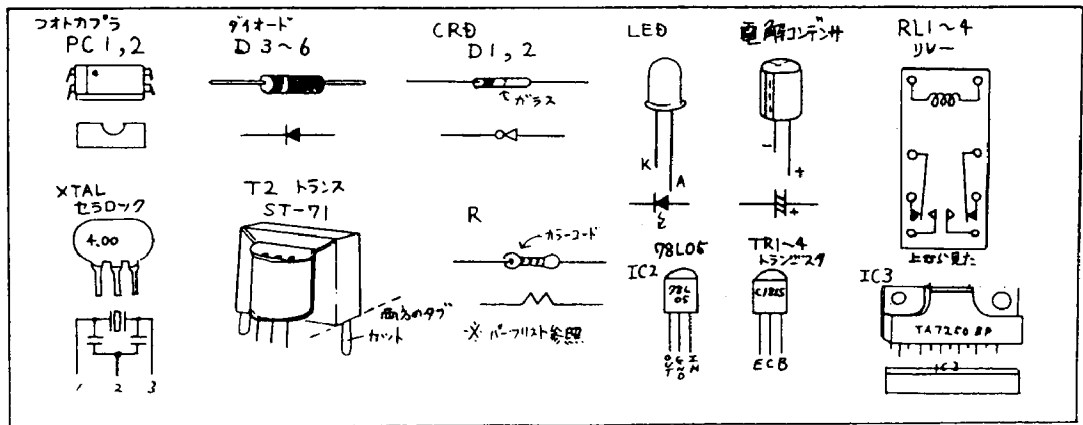
■ 回路図



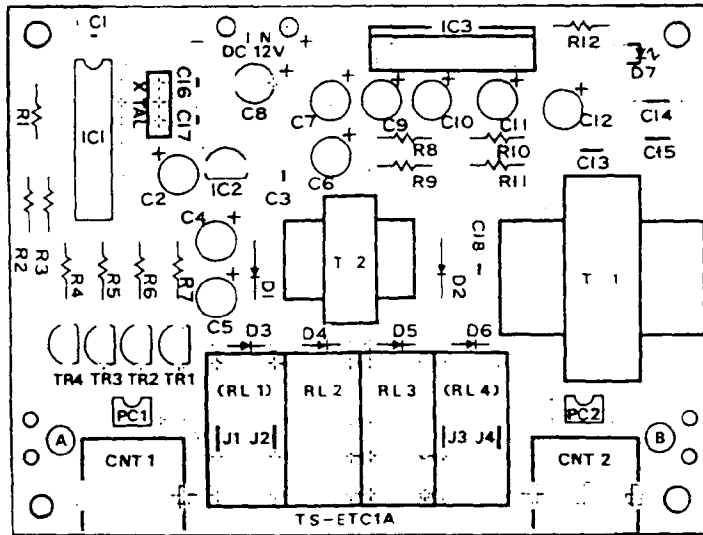
■ 回路図について

通常の電話回線は、定電流であり直流DC-48Vがかかっています。これは何Kmもの電話線の抵抗分により電圧降下が有るからです。この回路では短距離で入手しやすいDC12Vを使用しています。それでも、数100mは引き回す事が出来ます。電源はトランスを通り音声結合し、定電流はCRD(定電流ダイオード)を使用して15~20mAの定電流回路を成し、回線の短絡に対し保護をしています。発信(A回線を例)は受話器を持ち上げた際の電流によりPC1のフォトカプラーが検知します。PICが検知すると発信音(400Hz)を発生し7秒のウェイト(タイムルを無視する)後、RL3(B回線リレー)を切り替えB回線にベル信号(16Hzの音を777とT1で増幅)を送出します。送出の合間にPC2がON(相手が出た)になったか検知します。相手(B)が出て接続状態になります。アクションのリレー(RL1,4)を取り付けると接続状態で極性(DC12Vの±)が反転します。こちら(A)又は相手(B)が切ると、切断音(400Hzの断続音)が出て接続断を知らせます。どちらも切れた時点で初期状態になります。A, B双方同じ動作をします。PICマイコンのXTALに関して、3本足のセラロックが付属していますから基板C16,17は使用しません。

■ 使用部品の極性・形状・注意



■ 基 板



■ 組 立

1. まずオプションの極性反転を行うか決定します。通常のアナログ電話機器を使用する場合極性反転を必要とするものは無いと思います。極性反転リレを取り付けない場合（通常）は、J1, J2, J3, J4をジャンパーします。
2. 抵抗R1～R12、CRD及びダイオードD1～D6の順でパーツリストで確認しながら付けていきます。抵抗はカラーコード、ダイオードは、極性が有りますので注意して取り付けて下さい。
3. コンデンサC1～C15まで、極性の有るものが有りますので「使用部品の極性」で確認しながら取り付けます。
4. 18ピンICソケット、フォトカプラPC1, 2, XTAL、LEDを向きを間違えずにとりつけます。
5. トランスT1, 2を取り付けます。T2(ST-71)に関しては固定用のタブが両脇下に出ていますのでニッパ等で切り取ります。前ページ「使用部品の極性」参照。
6. モジュラー・コネクタCNT1, 2を取り付け穴に差し込み、取り付け部分を先に半田で固定してから、端子を半田します。IC1～3, リレ-RL2, 3(1, 2)を取り付けます。
7. 基板4隅の穴に、六角スクリューを3mmピッチで取り付け、足にします。

■ 調 整

このキットは、完全無調整です。部品の最終確認をします。間違いのないことを確認後、IN DC12V端子に電源を接続します。赤LEDの点灯を確認。A及びBのモジュラー・ジャックに電話器をそれぞれ接続し、片方の受話器を耳にあてて発信音(400Hz)が聞こえる事をお互いに確認します。次に、どちらかの受話器を持ち上げ約7秒すると、相手のベルが鳴りますので、相手の受話器を持ち上げ、お互いに声が聞こえるか、そして相手を切った時に回線断信号(400Hz断続音)が聞こえるか、これを双方で確認します。

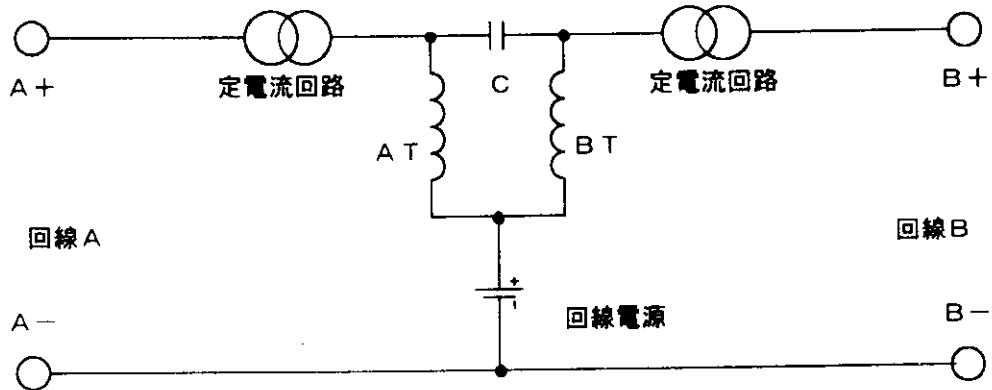
基板には、モジュラー以外に半田付け端子(A, B)が出ておりますので、ご自由にお使い下さい。

注意：

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台の接続を前提にしていますので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が出来ません。

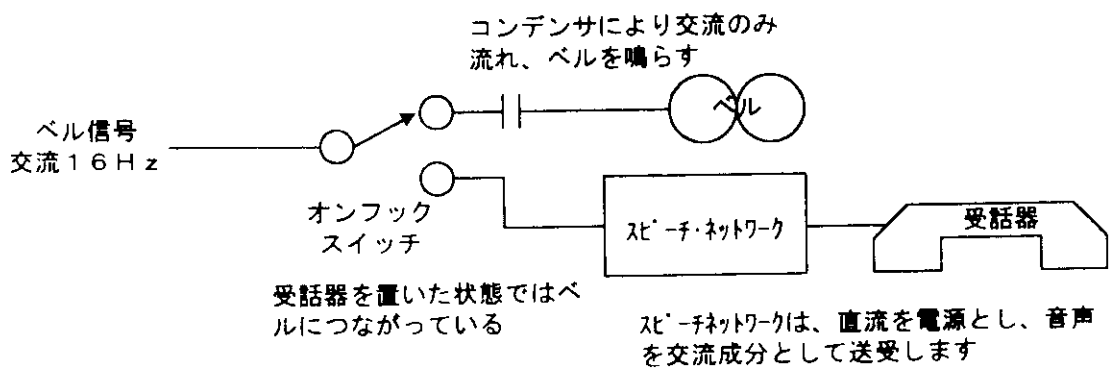
■簡単な動作原理説明

基本回路



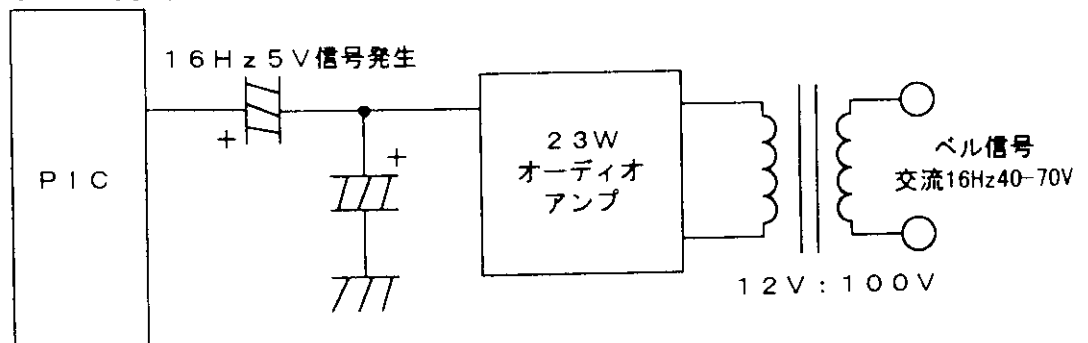
A, B回線には、各々定電流の直流電源が接続されています。接続された機器は、その電源により動作します。どちらかの接続機器より送られた音声信号は、交流成分としてT, Cによりアイソレートされ相手の回線に伝えられます。

ベル信号

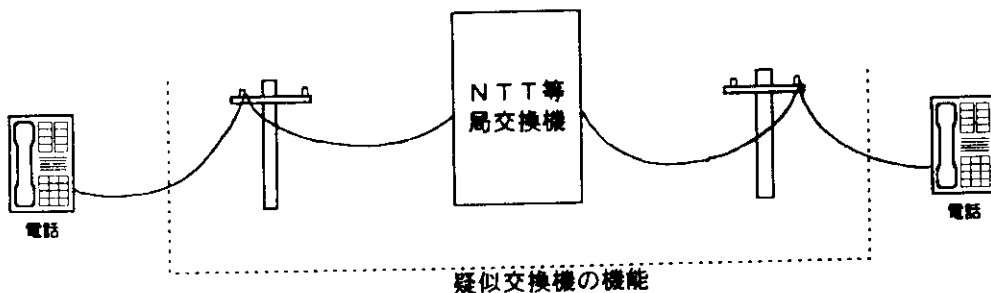


本キットのベル信号発生原理

ベル信号は、交流16Hz 75Vが必要です。PICから16Hzの矩形信号を出力し、簡易正弦波にしてオーディオアンプに入力します。増幅された信号をトランスで更に昇圧して交流16Hz 40~70Vを作ります。



■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

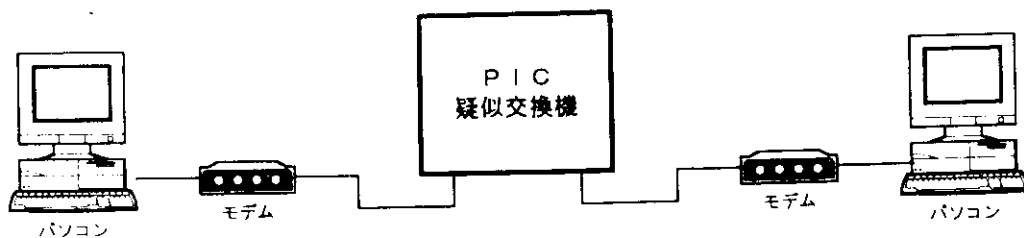
※ここで言う接続機器は、アナログ式の電話機器です。デジタル等に対応していません。

1. 電話対電話の接続



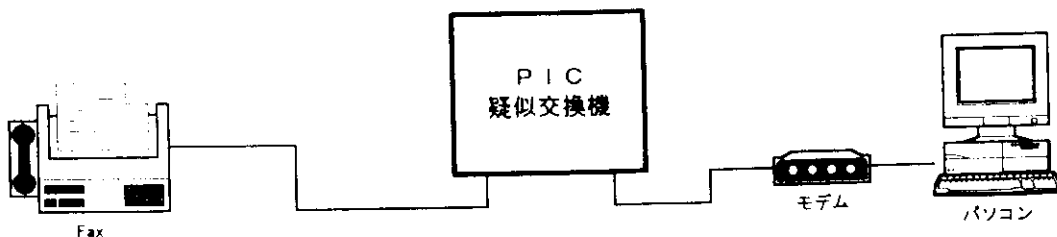
- ・ 不要な電話機をインターホンとして1階と2階をつなぐ
- ・ 学校、会社で電話のシュミレーション、教材、応対訓練機として
- ・ 電気店等の電話デモンストレーションとして

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。

■回線電圧変更に伴いキットを改造される方へ

実際の電話回線は、回線上に定電流で最大DC 48V（表記上は-48V）が供給されております。これは、ご存じのように回線が場合により10数Kmと長い線路を持っている為の電圧降下を考慮した設計になっています。

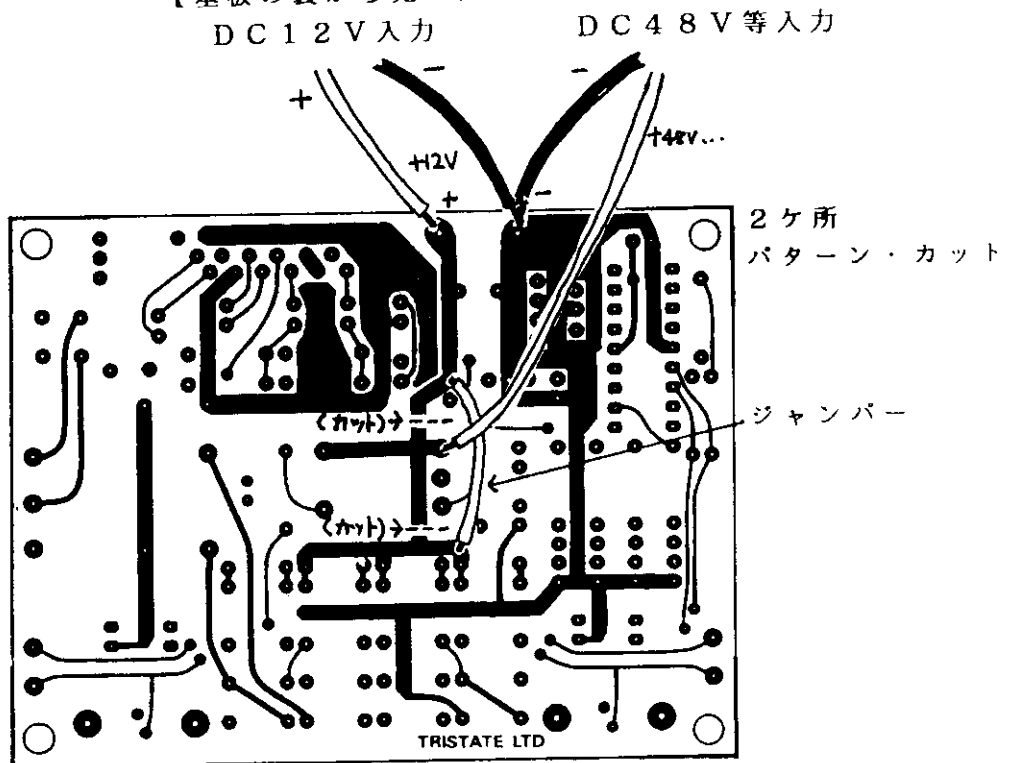
本疑似交換機キットは、日常手に入れ安いDC 12Vの電源を使用しています。数100mの距離で使用する場合は、一般的な電話機々を通常コミュニケーションとして使用するに当たっては、12Vで十分使用することが出来ます。但し、電子式電話等でオンフック/ダイヤリング等の付加機能を使用する場合等、電源の電圧が足りずに動作しない場合が有ります。その場合どうしても使用する場合には、DC 24なり正規のDC 48Vを供給しなければなりません。

その場合は、下記要領で改造して下さい。

パターンカット2ヶ所とジャンパー1ヶ所の改造です。

DC 24Vの場合は、DC 24V 100mAとDC 12V 200mA以上の電源を、DC 48Vの場合は DC 48V 100mAとDC 12V 200mA以上の電源を用意して下さい。

【基板の裏から見た図】



■構内回線として使用する場合

発信音/ベル等の機能を停止し、回線電源等のみの（構内回線）として使用する場合は、A、Bどちらかの受話器を上げた状態で電源を入れて下さい。

PICが判断して動作停止の状態になり、構内回線状態になります。

復帰する場合は、再度電源を入れ直します。

改造された方は、12V電源と48V等の回線電源を同時にON/OFFして下さい。

■電源に関して

電話機器によっては、ベル負荷が大きい物があり、その場合電源電流が300mA以上流れる物がありますので余裕を持った電源の使用をお奨めします。

■アンプTA-7250の発熱に関して

通常は放熱器のいらぬ設計になっておりますが、リップル分の多い電源等を使用した場合に、アイドル状態でも多少加熱します。その様な場合は、放熱板等を取り付けることをお奨めします。5W程度で良いと思います。

又、長時間ベルを鳴らしっぱなしにした場合にも発熱しますので注意して下さい。

CRD E series

Current Regulator Diode



定電流ダイオードCRD Eシリーズは、DO-35 スタイルのDHD (Double Heatsink Diode)構造です。

- 組立構造がシンプルです。
- 気密封止で高信頼性です。
- 部品材料が安価で量産性に優れています。

—10mA CRD—

定電流ダイオードCRD (Current Regulator Diode) は、DO35 (300mW) パッケージを使用した小型で、安定した定電流特性を供給する素子です。今までは、5mA程度のもが上限でしたが、今回は15mAまで供給が可能となりました。

これにより、従来LED輝度安定用等10mA程度の一定電流が必要な時などは、CRD 2本、又は、トランジスタとの組み合わせ等により複雑な回路構成であったものが、CRD単体で定電流特性が得られます。

—最大定格—

定格電力	300mW
熱抵抗	300°C/W
逆方向許容電流	50mA
動作温度範囲	-30°C~+95°C

(周囲温度 $T_a = 25^\circ\text{C}$)

—規格表—

項目	ピンチオフ電流 *1		異 特 性 *2		動 作 *3 インピーダンス Z_i (M Ω)	制限電流比 I_{rev}/I_p	温度係数 (%/°C)	最高使用電 圧 V_{max} (V)	標 印 表 示
	検査電圧	I_p (mA)	V_k (V)	I_k (mA)					
E-101L	10V	0.01~0.06	0.4	min0.8lp	8.00	max1.1	+2.10~-+0.10	100	1L
E-101	10V	0.05~0.21	0.5	min0.8lp	6.00	max1.1	+2.10~-+0.10	100	01
E-301	10V	0.20~0.42	0.8	min0.8lp	4.00	max1.1	+0.40~-0.20	100	03
E-501	10V	0.40~0.63	1.1	min0.8lp	2.00	max1.1	+0.15~-0.25	100	05
E-701	10V	0.60~0.92	1.4	min0.8lp	1.00	max1.1	0.00~-0.32	100	07
E-102	10V	0.88~1.32	1.7	min0.8lp	0.65	max1.1	-0.10~-0.37	100	10
E-152	10V	1.28~1.72	2.0	min0.8lp	0.40	max1.1	-0.13~-0.40	100	15
E-202	10V	1.68~2.32	2.3	min0.8lp	0.25	max1.1	-0.15~-0.42	100	20
E-272	10V	2.28~3.10	2.7	min0.8lp	0.15	max1.1	-0.18~-0.45	100	27
E-352	10V	3.00~4.10	3.2	min0.8lp	0.10	max1.1	-0.20~-0.47	100	35
E-452	10V	3.90~5.10	3.7	min0.8lp	0.07	max1.1	-0.22~-0.50	100	45
E-562	10V	5.00~6.50	4.5	min0.8lp	0.04	max1.1	-0.25~-0.53	100	56
E-822	10V	6.56~9.84	3.1	min0.8lp	0.32	** max1.0	-0.25~-0.45	30	82
E-103	10V	8.00~12.0	3.5	min0.8lp	0.17	** max1.0	-0.25~-0.45	30	10
E-123	10V	9.60~14.4	3.8	min0.8lp	0.08	** max1.0	-0.25~-0.45	30	12
E-153	10V	12.0~18.0	4.3	min0.8lp	0.03	** max1.0	-0.25~-0.45	25	15

*1, *2 測定は、25°Cにおけるパルス測定値です。

*3 1.0C 25V/V \times イプス10mA \times 2秒少電圧を留意されたものの、イプス、スの最小値です。(参考値)

*4 温度係数は、25°C~50°Cの値です。

*5 制限電流比は、 I_{rev}/I_p の値です。

PIC16F84

PIC16F84は、84シリーズの最新版で、SRAM（汎用レジスタ）が68×8ビットに強化されています。

その他は、16C84と同じです。また、ライターも同じように使用できます。

8-Bit CMOS EEPROMマイクロコントローラ

特長

RISC-likeな高性能CPU

- 覚える必要があるのは35個のシングルワード命令のみ
- 2サイクルのプログラム分岐を除いて、全てシングルサイクル(400ns)
- 動作スピード: DC-10MHz クロック入力
DC-400ns 命令サイクル
- 14ビット幅の命令
- 8ビット幅のデータバス
- 1024×14ビットの内蔵EEPROMプログラムメモリ
- 68×8ビットの汎用レジスタ(SRAM)
- 15個の特殊用途ハードウェアレジスタ
- 64×8ビットEEPROMデータメモリ
- 8レベルのハードウェアスタック
- ダイレクト(直接)、インダイレクト(間接)、リラティブ(相対)の各アドレスモード
- 4個の割り込み要因:
 - 外部INTピン
 - TMR0タイマオーバーフロー時の割り込み
 - PORTB<7:4> 信号変化時の割り込み
 - データEEPROMライト終了時の割り込み
- 1,000,000回のERASE/WRITE サイクル (標準)
- データ保持期間40年以上

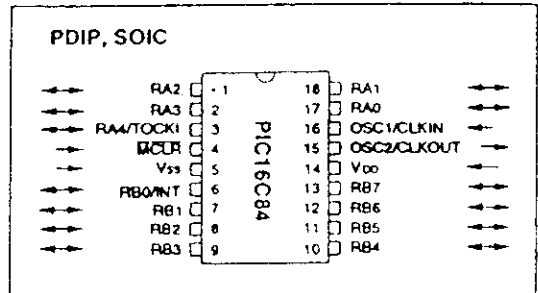
周辺回路の特長

- 個別に入出力制御ができる、13本のI/Oピン
- LEDを直接駆動できる、大シンク/ソース電流
 - 各ピンの最大シンク電流25mA
 - 各ピンの最大ソース電流20mA
- TMR0: 8ビットのリアルタイム・クロック カウンタ (8ビットのプログラマブル・プリスケール付き)

マイクロコントローラの特長

- パワーオンリセット
- パワーアップタイマ
- オンレータスタートアップタイマ
- 確実な動作のために専用のRCオシレータを内蔵した、ウォッチドッグタイマ(WDT)
- コードプロテクションのための、セキュリティEEPROMヒューズ
- 消費電力を節約するSLEEPモード
- ユーザが選択できるオシレータオプション
 - RCオシレータ: RC
 - クリスタル/セラミック共振: XT
 - 高周波クリスタル/セラミック共振: HS
 - 消費電力を節約する低周波クリスタル: LP
- 2本ピンを使ったEEPROMプログラムおよびデータメモリのシリアル・イン・システムプログラミング(ISP)

図A ビン配置



CMOSテクノロジー

- 高速、低消費電力CMOS EEPROMテクノロジー
- 完全スタティック設計
- 余裕の動作電圧範囲
 - 商用: 2.0V - 6.0V
 - 工業用: 2.0V - 6.0V
- 低消費電力
 - 2mA @ 5V, 4MHz
 - 60μA平均 @ 2V, 32KHz
 - 25μA平均スタンバイ電流 @ 2V

概要

PIC16C84は高性能、低価格、CMOS、完全スタティック、8ビットセキュリティのマイクロコントローラで、1Kx14のEEPROMプログラムメモリと64バイトのEEPROMデータメモリを内蔵しています。このマイクロコントローラは、高性能を誇るPIC16CXXファミリの2番目の製品です。PIC16CXX製品をご使用中のユーザは付録Aのリストをご覧ください。

新しいPIC16C84は、プログラム分岐以外のすべての命令をシングルワード(14ビット幅)とし、各命令をシングルサイクル(10MHzで400ns)で実行することによって高性能を表現しています。プログラム分岐には2サイクル(800ns)が必要です。

PIC16C84には4個の割り込み要因と8レベルのハードウェアスタックがあります。

周辺回路には8ビットプリスケール付8ビットタイマ/カウンタ(16bitタイマとして使用可能)、13本の双方向I/Oピンがあります。大駆動電流(最大シンク電流25mA、最大ソース電流20mA)を持つI/Oピンによって、外部駆動回路が必要なくシステムコストを節約できます。

PIC16C84製品にはアセンブラ、インサーキット・エミュレータ、量産用プログラマが用意されています。すべてのツールはIBM PC®とその互換機でサポートされています。

