

オーディオ機器をビジュアルに彩るキット

LCD VU
DISPLAYの製作

ここでは、VUメータを液晶のバー・グラフで表示させ、オーディオ機器をビジュアルに彩る仕掛けをキットで作ります。

最近ではステレオ・コンポよりメモリ・プレーヤで音楽を楽しむ機会が多いですが、VUメータの付いた機器を見かけません。筆者はPCで音楽を聴きながら仕事をする事が多いので、デジタル・アンプ・キットを組み立てて使用していますが、何も表示されないのは少し寂しいので、VUメータに代わる液晶表示のバー・グラフ・メータをキットで作ります。

機器構成

写真7-1の左下がLCD VU DISPLAY基板です。16×2LCDキャラクタ・ディスプレイにリボン・ケーブルで接続して表示します。バック・ライトの点灯もできるようになっています。

PCやミニコンポ、DVDプレーヤなどのLINE出力を本機に接続して、オーディオ・レベルを表示します。Phono出力でもボリュームを調整すれば問題ないと思います。

オーディオ・レベルとVUレベルでは4dBの差があるので、入力レベルは半固定抵抗で調整できるようにしています。LCDキャラクタ・ディスプレイは8ビット・マイコンにとって身近な表示デバイスです。ライブラリを作っていつでも使えるようにします。

+5V単一電源で動作し、表示は-44～+6dB

まで26段階で表示します。ピーク検出ではなく全波整流平均値回路でオーディオ信号を検出して、LCDキャラクタ・ディスプレイに表示します。入力段にレベル調整用アンプを入れてあるので、-20～+4dBuまで対応し、VU値とオーディオ・レベル値のどちらにも対応します。

IIC(I²C)コネクタを用意していますから、電子ボリュームの設定値など追加で表示することも可能です。

回路の構成

図7-1が回路です。各回路の動作を簡単に説明しておきましょう。

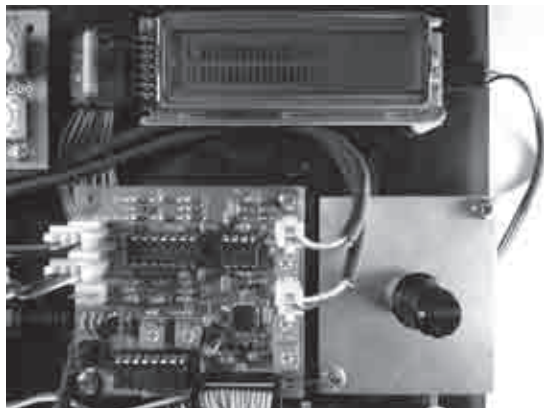


写真7-1 LCD VU DISPLAYの外観

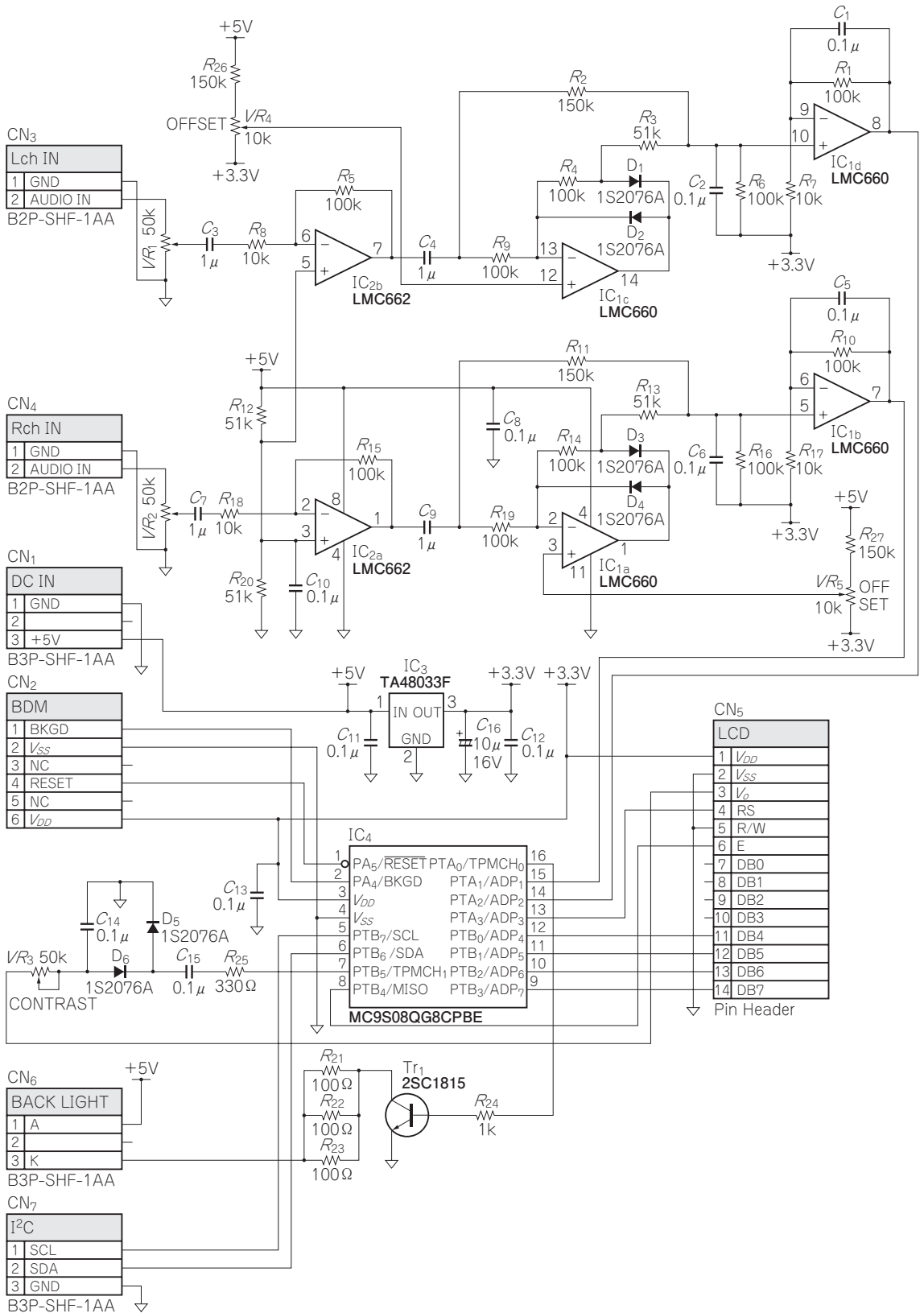


図7-1 LCD VUメータの回路

● 入力反転増幅回路(IC₂)

Lch, Rch 同一の回路なのでLchで説明します。

VR₁で入力レベルを制限します。規定レベルは-20 ~ +4dBuです。IC₂(LMC662)は単一電源フルシングのOPアンプです。R₁₂とR₂₀で2.5Vを発生してOPアンプにバイアスを与えます。IC₂の出力は、2.5Vを中心に0 ~ 5Vまで振幅します。

LINE入力レベルは-20dBuが基準になるので、振幅電圧は0.22V_{p-p}となります。IC₂は反転増幅回路で10倍に増幅するので、出力振幅は2.2V_{p-p}になります。+6dBuは4.4V_{p-p}になりますが、IC₂の出力最大振幅は5V_{p-p}ですから+6dBuまでひずみは発生しません。VU計やVUメータと表示を合わせる時は、-16dBu(0.349V_{p-p})を入力したとき0になるように調整します。

● 平均値全波整流回路(IC₁)

平均値全波整流回路です。R₂がなければ半波整流回路になります。出力波形が凸凹するときはR₂を微調整する必要がありますが、VUディスプレイとしてはそこまで必要はないと思います。C₂で平滑しているので、外さないと全波整流回路出力波形を見ることはできません。

マイコン側の電源が3.3Vのため、バイアス電圧を3.3VとしてA-Dコンバータに電圧を合わせています。このOPアンプのオフセット電圧は、3mV_{max}でバラツキが見られるので、出力が3.3Vからずれる可能性があります。左右で違うと表示誤差になってしまうので、OFFSET(VR₄, VR₅)で補正できるようにしています。

IC_{1D}は非反転増幅回路で10倍して、C₁とC₂で直流化しています。

IC_{1D}出力は無信号時+3.3VDCとなり、入力信号が大きくなると出力電圧は反比例して下がっていきます。最大入力+6dBuが入力されると、0VDCになるようにVR₁で入力レベルを調整してください。

● 電源回路(IC₃)

東芝の低飽和型3端子レギュレータTA48033F

は、出力側に33 μ Fを推奨しています。氷点下の環境で使用するなどの場合は、電解コンデンサの容量が半減するので33 μ Fが必要です。入出力間電位差が1.1V以上で動作し、過電流保護回路、過電圧保護回路を内蔵しています。この回路全体では50mA程度しか使用しないので、最大1Aで十分です。

ACアダプタは、スイッチング・レギュレータが主流なので、そのままではノイズを含みますが、周波数が高く表示に影響しないので、特に対策はしていません。

● マイコン周辺回路(IC₄)

LCDとのインターフェースは4ビットのバス接続で、RSとEはポート接続です。R/WはREADの必要がないので、GNDに接続しておきます。V_oはコントラスト調整用電圧でV_{DD}に対して5V必要ですが、マイコンのタイマで100kHzを発生させて、チャージ・ポンプ回路で-2Vを作っています。V_{DD}はマイコンと同じ+3.3Vですから電圧変換の必要はありません。LCDのコントラストをVR₃で調整できます。

バック・ライトは、PWM制御で照度を可変できるようにトランジスタをオープン・コレクタで接続しています。

● HCSマイコン

マイコンはMC9S08QG8CPBEを使用します。クロックは内部16MHzで動作します。各ポートを接続するとポートBの6・7しか残りませんが、I²C用のポートとして確保しています。これはこの基板をI²Cインターフェース対応LCDキャラクタ・ディスプレイとして利用できるようにするためです。電子ボリュームや赤外線リモコンなどを増設して、制御値をこのディスプレイで表示できるようにしています。

組み立てよう

部品キットには、写真7-2のように部品が分類されて包装されています。

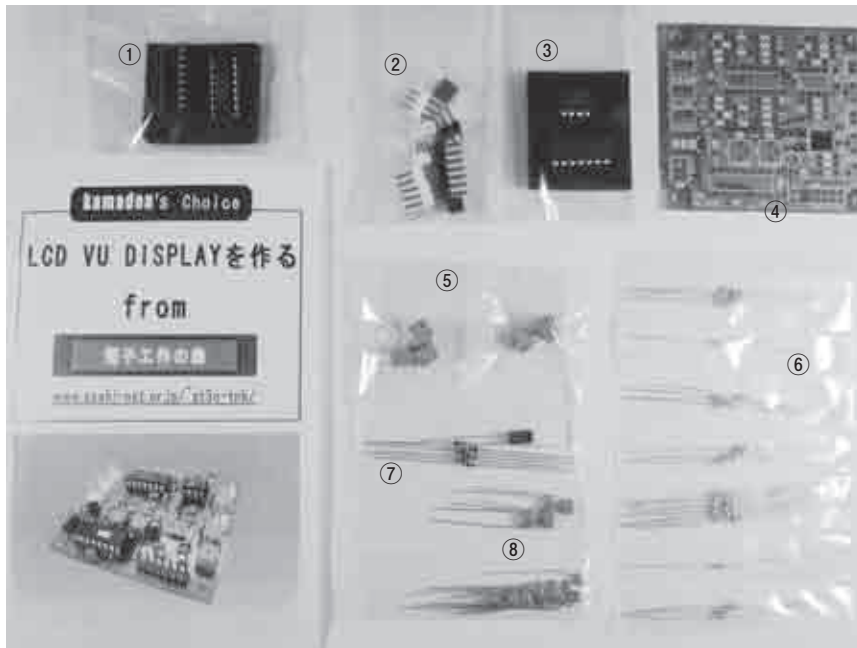


写真7-2 部品キット

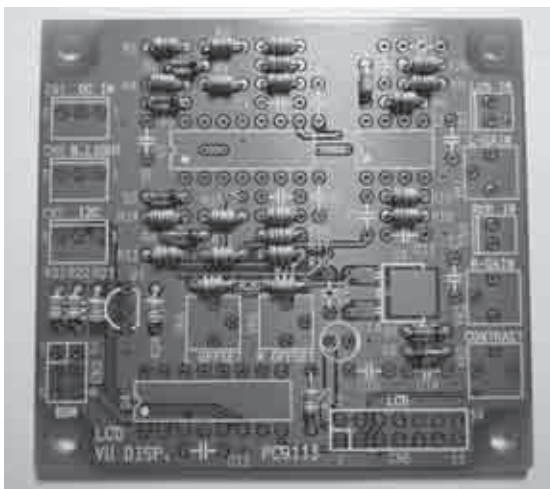
①マイコン(M9S08QG8, ICソケット付き)×1/②コネクタ, TA48033×1, 2SC1815×1/③OPアンプIC×2/④プリント基板
 ⑤半固定抵抗10kΩ×2, 50kΩ×3, /⑥カーボン抵抗(茶黒茶金101×3, 茶黒赤金102×1, 茶黒黄金104×10, 茶黒橙金103×4, 茶緑黄金154×4, 橙茶金331×1, 緑茶橙金513×5)/⑦ダイオード(1S2076)×6, /⑧電解コンデンサ×1, セラミック・コンデンサ105×4, 104×11

半固定抵抗は10kΩが103, 50kΩは503と表示されています。さらにセラミック・コンデンサ1μFが105, 0.1μFが104と表示されています。カーボン抵抗はカラー・コードです。

キットの部品表を見て、部品番号(R₁, D₄など)とプリント基板のシルクを確認して、部品を取り付けてください。

では、実際に組み立ててみましょう。

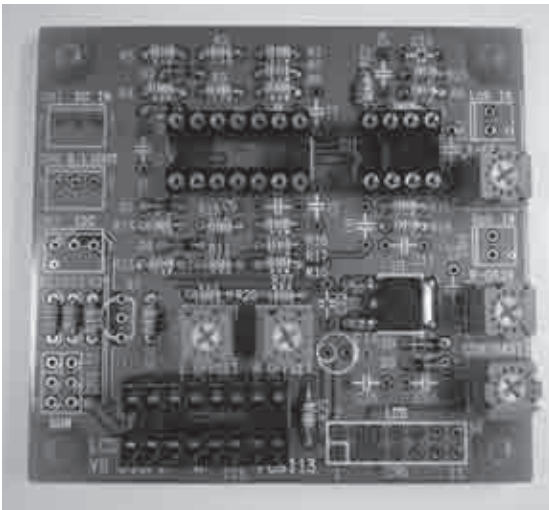
キットを組み立ててみよう



ダイオードと抵抗を取り付ける

STEP1

部品の高さが低いものから取り付けると作業が楽になります。ダイオードは帯がある側がカソードになります。カーボン抵抗はRD25SJシリーズで右の3ケタの数値(色表示)が抵抗値を表しています。101は茶黒茶金(100Ω)のカラー・コードのものでR₂₁・R₂₂・R₂₃に取り付けます。極性はありません。



3端子レギュレータ, ICソケット, 半固定抵抗を取り付ける
※キットの基板のシルク印刷はIC→U, Tr→Qとなっています

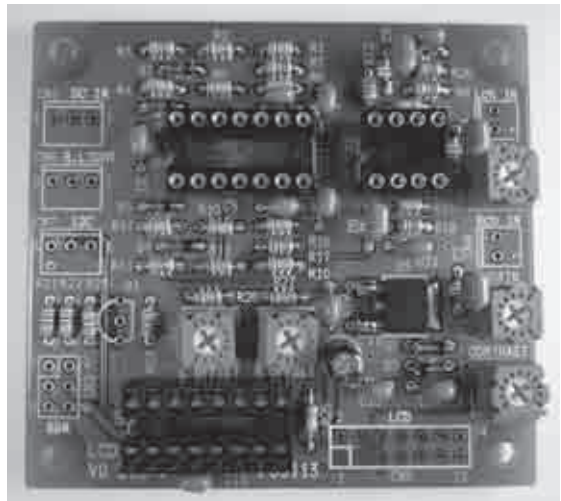
STEP3

セラミック・コンデンサは2種類です。104と表示されているものが $0.1\mu\text{F}$ です。105と表示されている部品が $1\mu\text{F}$ ですから部品表をよく見て間違えないように取り付けてください。

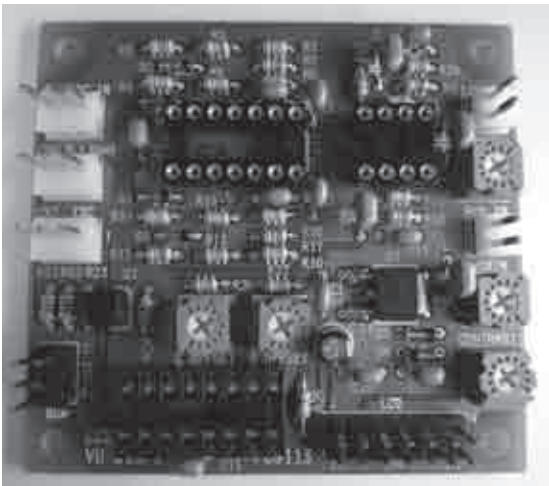
STEP2

3端子レギュレータは、リード端子の一方だけを仮にはんだ付けして、部品が曲がっていないかどうか確認してからGND側をはんだ付けしましょう。付属のICソケットは20ピン1個ですが、IC₁、IC₂用の14ピンと8ピン・ソケットも購入して取り付けたほうが、後のトラブル対応のうえでは楽になります。

はんだ付けに自信のある人は、直接ICを取り付けてください。半固定抵抗は $10\text{k}\Omega$ と $50\text{k}\Omega$ があります。間違えないように取り付けてみましょう。



セラミック・コンデンサを取り付ける



Tr₁とコネクタを取り付ける

STEP4

Tr₁(シルク印刷はQ₁)とコネクタは基板のシルクの形に合わせて取り付けましょう。CN₂とCN₅はピン・ヘッダで向きはありません。