

ディスプレイ/LED制御用ワンチップ

7セグメントLEDからグラフィック液晶ディスプレイまで

1-1 直流0~20Vを測定して表示する7セグメントLEDドライバ 3桁, 0.1Vステップの電圧計を作れる

高橋 泰雄
Yasuo Takahashi

入力された直流電圧値を0.1Vの分解能で、3桁の7セグメントLEDに表示します。入力部に分圧抵抗を挿入することにより、0~25Vの電圧を測定/表示できます。分圧抵抗の分圧比はプログラムにより変更可能です。サンプル・プログラムでは1/4になっており、0~20Vまでを表示します。

使用した78K0S/KA1+(NECエレクトロニクス)の主な仕様を表1に示します。

● 78K0S/KA1+による直流電圧計

図1に全回路を、表2に各端子の機能を示します。

入力された直流電圧は、 AV_{ref} 端子の電圧を基準電圧としてA-Dコンバータにて10ビットのデジタル値に変換されます。その後、7セグメントLCD表示用にBCD変換した値を表示用メモリに格納します。メモリに格納された値は、約60Hzの周期で7セグメントLEDの各桁に表示されます(表示部の動作は1-3

節を参照のこと)。

絶対最大定格にあるように、アナログの基準電圧 AV_{ref} にはCPUの動作電圧 V_{DD} を越える電圧を印加することはできません。また、アナログ入力端子AN0には基準電圧 AV_{ref} を越える電圧を加えられないので、外部に分圧回路を作る場合には注意が必要です。A-Dコンバータは常時最高速度にて変換処理を繰り返し行う設定としています。

● 表示値の演算

電圧値は小数点以下1桁で固定して表示するため、処理が簡単な固定小数点演算を用います。よって、

電圧値(10進数) = A-D値(0~3FFh) ÷ 20.46
の計算を行います。整数演算では、小数点付きの割り算は行えないので、16ビットの演算可能範囲での近似を考え、11倍して225で割ることにしました。つまり、 $1/20.46 \approx 11/225$ としています。外部分圧がある

表1 78K0S/KA1+の主な仕様

絶対最大定格		DC/AC 特性	
電源電圧 (V_{DD})	- 0.3 ~ 6.5 V	電源電圧	2.2 ~ 5.5 V
アナログ基準電圧 (AV_{ref})	- 0.3 ~ ($V_{DD} + 0.3$) V	電源電流	13 mA _{max} (8 MHz, 5 V)
入力電圧	- 0.3V ~ ($V_{DD} + 0.3$) V	H レベル入力電圧	0.7 V_{DD} 以上
アナログ入力電圧	- 0.3V ~ ($AV_{ref} + 0.3$) V - 0.3V ~ ($V_{DD} + 0.3$) V	L レベル入力電圧	0.3 V_{DD} 以下
出力電圧	- 0.3V ~ ($V_{DD} + 0.3$) V	H レベル出力電圧	($V_{DD} - 1.0$) V 以上
H レベル出力電流	10 mA	L レベル出力電圧	1.3 V 以下
L レベル出力電流	20 mA	動作周波数	8 MHz ± 3%
動作周囲温度	- 40 ~ 80°C	A-Dコンバータ分解能	10ビット
保存温度	- 40 ~ 125°C	A-Dコンバータ総合誤差	± 0.6% FSR ± 1/2 LSB
		A-Dコンバータ変換時間	6 μs

表2 各端子の機能

端子番号	端子名	入出力	機能
1	P23	出力	3桁目表示
2	P22	出力	2桁目表示
3	P21	出力	1桁目表示
4	P20/ANI0	入力	アナログ入力
5	AV_{ref}	-	電源+
6	V_{SS}	-	電源-
7	P121/X1	入出力	プログラム書き込み
8	P122/X2	入出力	プログラム書き込み
9	P123	出力	表示出力 DP
10	V_{DD}	-	電源+

端子番号	端子名	入出力	機能
11	RESET/P34	-	リセット
12	P31	出力	表示出力 A
13	P30/TIO00	入力	パルス入力
14	P40	出力	表示出力 F
15	P41	出力	表示出力 G
16	P42	出力	表示出力 E
17	P43	出力	表示出力 D
18	P44/RxD6	入力	UART 入力
19	P45	出力	表示出力 C
20	P130	出力	表示出力 B

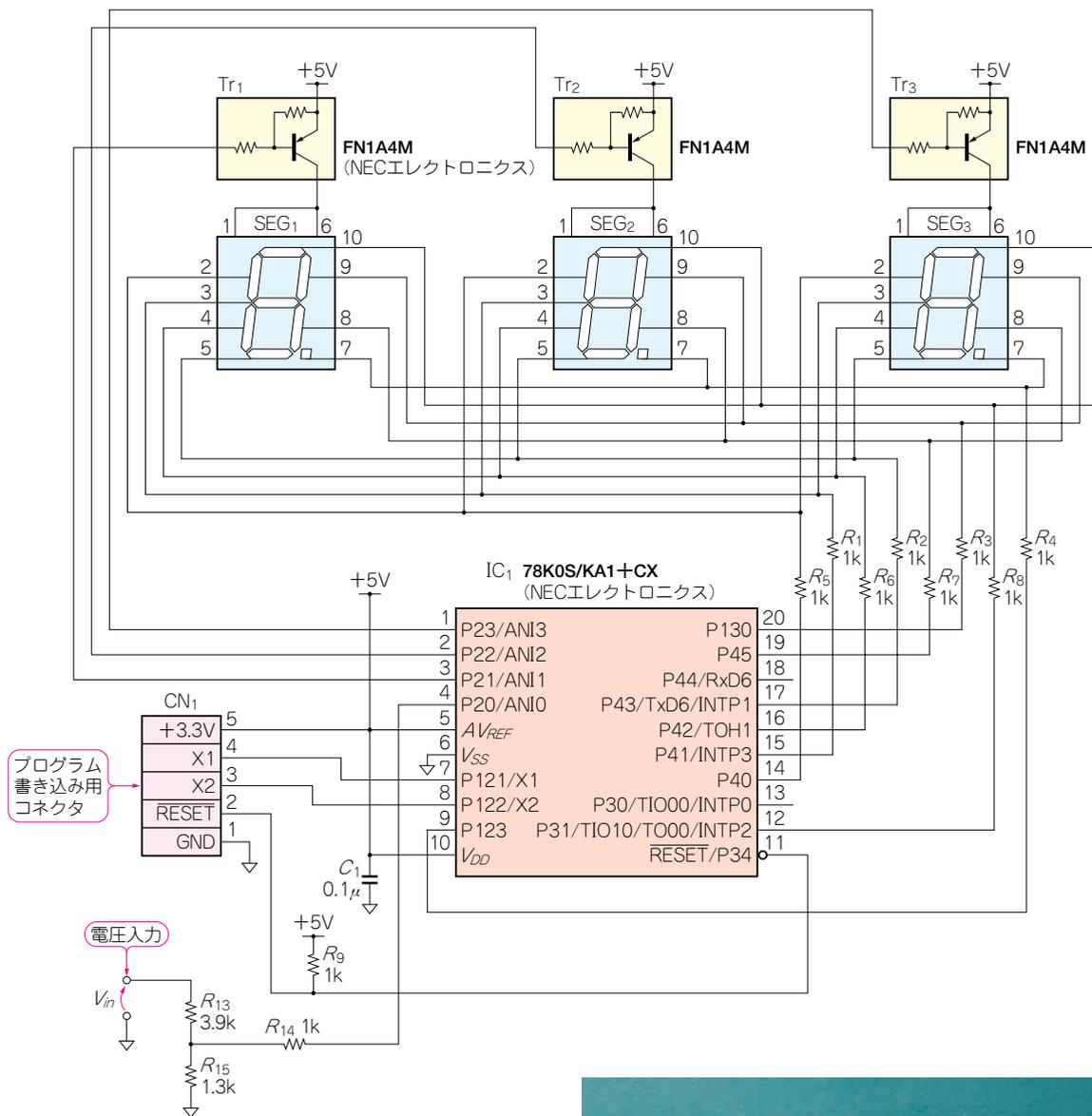


図1 直流電圧計の回路

場合は、その分圧比を掛け算しています。

以上により電圧値を10倍にしたデータ(プログラム中の変数ではADDTV)を得られましたが、これを7セグメントLEDに表示するためにBCD変換します。得られた値を約180 Hzの割り込み処理で、7セグメントLEDの各桁に表示しています。

精度は、 AV_{ref} 端子に入力される基準電圧の精度に大きく影響されるため、正確な5Vを入力する必要があります。これらを考慮すると誤差は±0.2V程度です。あくまでも目安程度と割り切って使用してください。

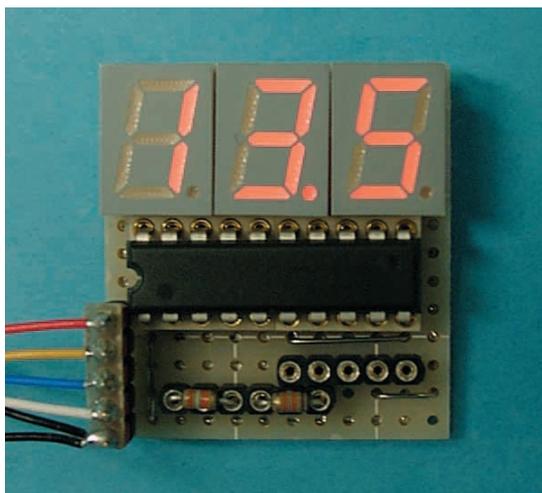


写真1 製作した直流電圧計の外観