

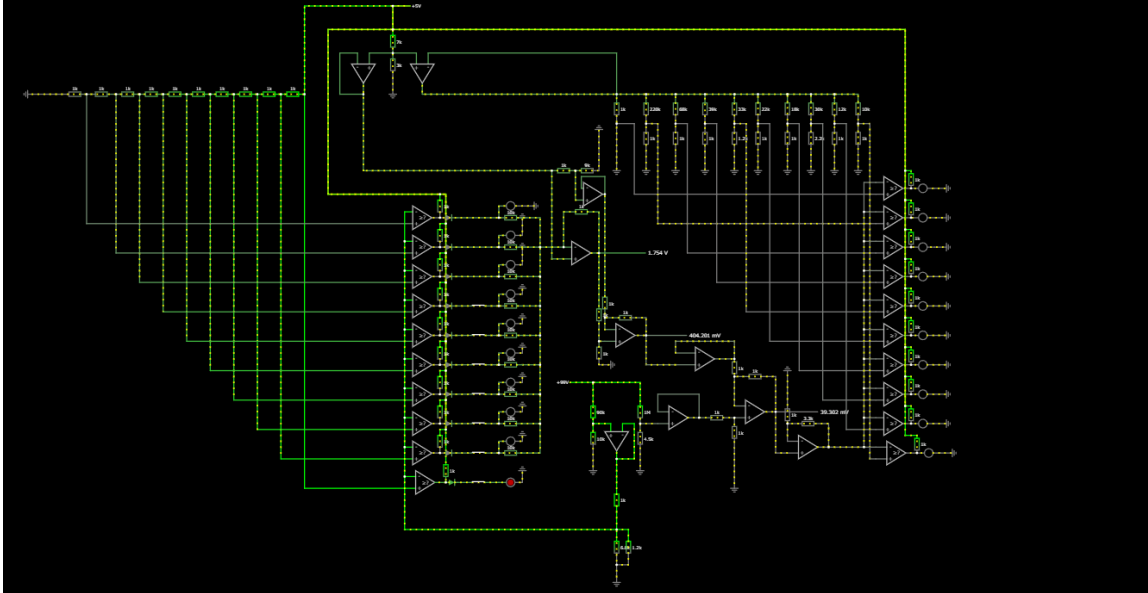
玄人エレクトロニクス

コンパレータとアンプで作る、電圧測定器

第一号

斬新！
新発見！
面白い！

コンパレータと OP アンプで 100V まで測れる!? 自作電圧計



突然だけど、みんなは電圧を測るとき、どうしてる？

普通はテスターを使うよね。でも、テスターの画面をいちいち覗き込まなくても、LED の光でパッと電圧が分かったら、カッコよくない？ 😎

今回は、そんな夢を叶える「**コンパレータとオペアンプだけで作る 100V 対応 LED 電圧計**」の製作記をお届けします！ マイコンなんて使いません！ アナログ回路の面白さが詰まった、こだわりの一台ができました。

この電圧計のすごいところ！

まずは、今回作った電圧計のスペックを紹介！

- 測定範囲が広い！：なんと 0V から 100V まで測れちゃいます。
- 見やすい！：20 個の LED がバーグラフみたいに光って、直感的に電圧が分かる！
- アナログ回路の結晶！：マイコンを使わず、基本的な IC の「コンパレータ」と「オペアンプ」だけで構成！これが一番のこだわりポイント💡

電子工作で 100V なんて高電圧を扱うのはちょっと怖いし、IC も一瞬で壊れちゃうよね。そこをどうやってクリアしたのか、さっそく回路の秘密を覗いていこう！



🔥【最重要】製作・使用上の注意！🔥

本題に入る前に、大事なことを一つ！ この回路は高電圧を扱います。設計上は安全ですが、万が一の事故を防ぐために、以下の点は必ず守ってください。

「測定対象に、高電圧と『同時に』大きな電流を流さないこと！」

この回路の入力部分は、高抵抗の分圧回路になっています。これは「電圧」を安全なレベルまで下げるためのもので、「大きな電流」を流すことは想定していません。もし間違えて電源ラインなどに接続し、高電圧・大電流が同時に流れると、抵抗が発熱して、最悪の場合、燃えます。🔥🔥🔥

安全第一！ 無理な接続は絶対にやめましょう！

回路の仕組みを大解剖！

これが今回設計した回路図。一見すると複雑に見えるけど、やってることは意外とシンプルなんだ。

この回路の仕事は、大きく分けて4つのステップに分かれているよ。

ステップ1：入力電圧を"安全なサイズ"に小さくする（分圧）

まず最初の課題は、最大100Vにもなる入力電圧をどうやってICで安全に扱うか。ICが扱える電圧はせいぜい5Vとか12Vだもんね。

そこで登場するのが**分圧回路**！回路図の左側にある抵抗がたくさん並んだ部分がそれ。入力された電圧を抵抗で分けることで、**元の電圧に比例した、ICが扱える小さな電圧**に変換（スケーリング）してるんだ。これで高電圧も怖くない！

ステップ2：「10の位」を読み取るコンパレータ群

次に、小さくした電圧が「何十ボルト台」なのかを判定します。例えば、入力が34Vなら「30V台」、78Vなら「70V台」って感じだね。

この判定してくれるのが、回路図の中央左にズラッと並んだ**コンパレータ**たち。コンパレータは、2つの入力電圧を比べるICで、「AとB、どちらの電圧が高い？」を教えてくれるんだ。片方の入力にはさっきの電圧、もう片方にはあらかじめ作っておいた「10V相当、20V相当、30V相当…」の基準電圧を入れてあげる。こうすることで、入力電圧がどの基準電圧を超えたかで、「10の位」がパッと分かる仕組みなんだ。

ステップ3：オペアンプの減算回路で「1の位」をあぶり出す！

ここがこの回路の一番面白いところ！「10の位」が分かったら、今度は「1の位」を知りたいよね。例えば、入力が34Vの場合、「4V」の部分だけを取り出したい。

どうやるかというところ… **元の電圧から「10の位」の電圧を引いちゃえばいい！**

$$34\text{V (元の電圧)} - 30\text{V (10の位)} = 4\text{V (1の位)}$$

この引き算(減算)をやってくれるのが、回路図中央にいる**オペアンプを使った減算回路**なんだ。ステップ2で分かった「10の位」の情報を使って、入力電圧からピッタリその分の電圧を差し引く。このアイデア、すごくない！？😊

ステップ4：「1の位」を読み取ってLEDを光らせる！

引き算の結果、0Vから9Vまでの「1の位」の電圧が出てきたね。あとは、この電圧をステップ2と同じように**コンパレータ群**で判定して、対応するLEDを光らせるだけ！

回路図の右側に並んだコンパレータとLEDがこの最後の仕事を担当してる。

これで、「10の位」と「1の位」の情報が合わさって、20個のLEDで0Vから100Vまでの電圧を細かく表示できるってわけ！

まとめ

今回は、コンパレータとオペアンプという基本的なアナログ IC を組み合わせて、ちょっと複雑な機能を持つ電圧計を作ってみました。マイコンでプログラムを書けば簡単かもしれないけど、こうやって一つ一つの IC の役割を考えながら回路を組んでいくのは、まるでパズルみたいで本当に面白い！✳

アナログ回路の奥深さ、感じてくれたかな？ 君も自分だけのオリジナル計測器、作ってみない？

それでは、また次の作品で！

-発行理念-

本誌『玄人エレクトロニクス』は、電子技術研究部の活動を通じて
培われた知識と創造の成果を広く共有し、電子工作の魅力を多くの
人々に伝えることを目的としています。

私たちは電子技術を『学問』であると同時に『ものづくりの原点』
ととらえ実践を通してその奥深さを探求しています。

本誌が読者の皆様にとって、電子技術やものづくりへの関心を深
め、新たな発想や挑戦の契機となることを願っています。



前進せよ！！
電子技術の宇宙へ

電子技術研究部