

オペアンプ回路 2、理想ダイオード編

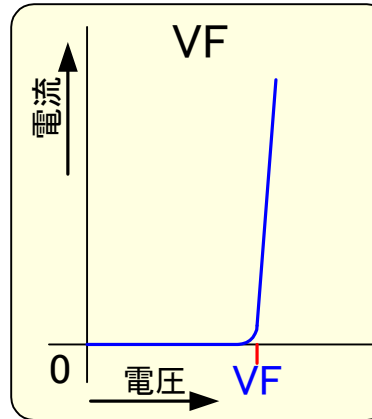
今回は、オペアンプとダイオードを組み合わせで作る**理想ダイオード**の話をします。

ダイオードに加わる順方向電圧と流れる電流は、**順方向電圧が $0.7V$ ぐらいになると** 急激に流れ始めます。この電圧を **VF** といいます。

VFは 電流が 流れ始めた時点での電圧を示しています。整流用ダイオードなどで 電流を多く流すと、ダイオードで消費する電圧は、若干上がってきます。物によりますが、流す電流により **$0.7 \sim 1.0 V$ ぐらいは 変動**します。

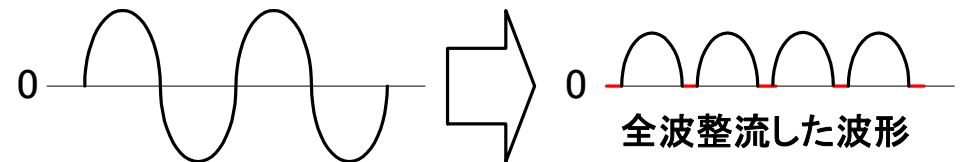
小信号用のスイッチングダイオードの場合は電流を さほど流さないで ダイオードの電圧降下は、ほぼ 0.7 ボルトぐらいと 思われます。

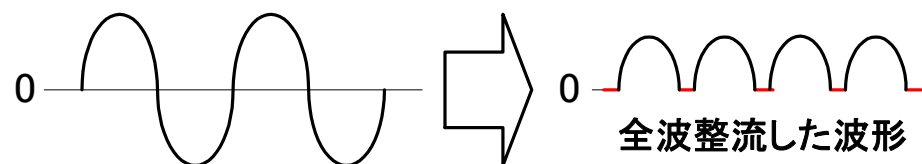
その他、VFの低いダイオードとして、昔のゲルマニウムダイオードや、ショットキーバリアダイオードがあります。ゲルマニウムダイオードは、昔のラジオの検波用に使用されてました。



ショットキーバリアダイオードは、整流用と 小信号スイッチング用が、あります。ショットキーバリアダイオードは、逆方向電圧をかけると、僅かにリーク（漏れ）電流が流れます。

高圧を整流する場合は、VFの損失は、相対的に小さいので目立ちません。例えば $100V$ に対する $0.7V$ の比率は、1 対 140 ぐらいです。それに対し、小信号用途では、低電圧で使用する事が多いので、VFまで、電圧が上昇しないと電流が流れない事が、具合が悪い場合があります。交流電圧をトランスで降圧して整流し データ計測する場合ゼロクロス近辺の波形が潰れたようになります。





低電圧の交流波形を、全波整流した場合、**0Vから $\pm V_F$ までの間は、ダイオードの出力側に電流が出て来ないので、短い赤線**で示したように、電圧が現れません。また、**波形の山の高さも、 V_F 分 低くなっています。**

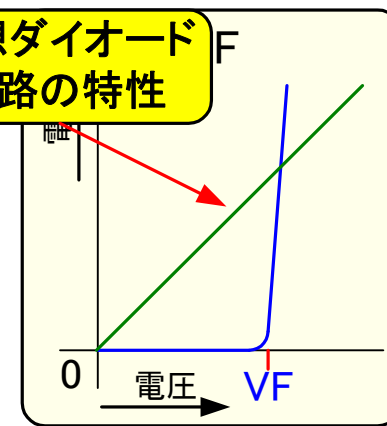
この波形を例えば マイコンのA/Dコンバータで取り込むと、低い電圧の時、**誤差がひどく大きくなります。** いう事で このようなデータ計測の分野では、**ダイオードと オペアンプを組み合わせた理想ダイオード回路**を用います。

理想ダイオードは、通常の **V_F の損失を オペアンプのフィードバック技術により、極限まで小さく出来ます。** 負荷にもよりますが **リニアな特性になります。** 理想ダイオード回路も、半波整流回路と、全波整流回路があります。

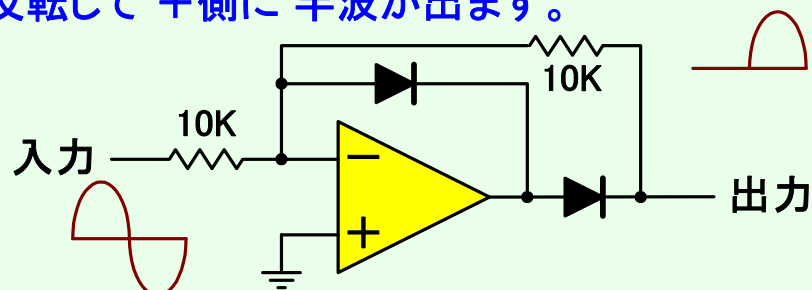
特に、全波整流の理想ダイオード回路は、絶対値回路とも呼ばれます。例えば、**+2V** を入力すれば、当然 **+2V** が出ます。 **-2V** を 入力すれば **+2V** になります。電圧の絶対値を取った事になります。

いう事で、オペアンプとダイオードを使った理想ダイオード回路を 次のページで、紹介します。

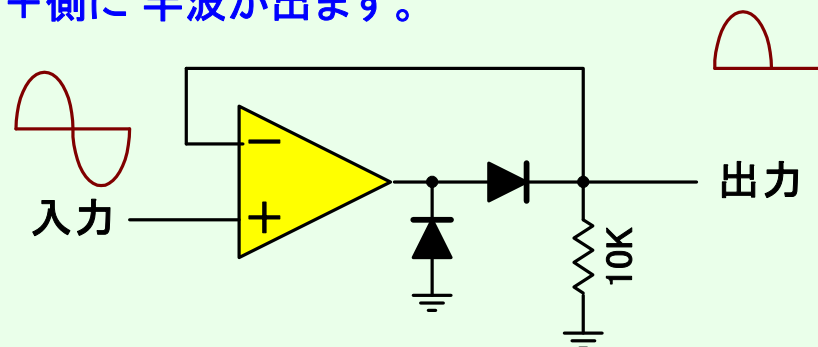
理想ダイオード回路の特性



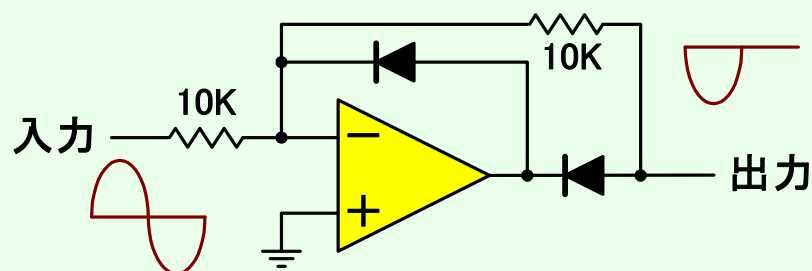
半波整流 理想ダイオード回路 ①
反転して + 側に 半波が出ます。



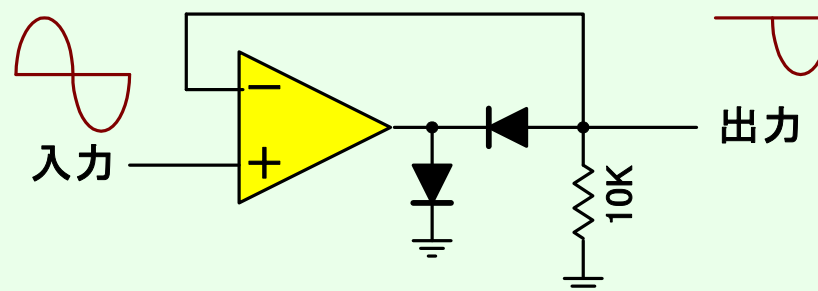
半波整流 理想ダイオード回路 ③
+ 側に 半波が出ます。



半波整流 理想ダイオード回路 ②
反転して - 側に 半波が出ます。



半波整流 理想ダイオード回路 ④
- 側に 半波が出ます。

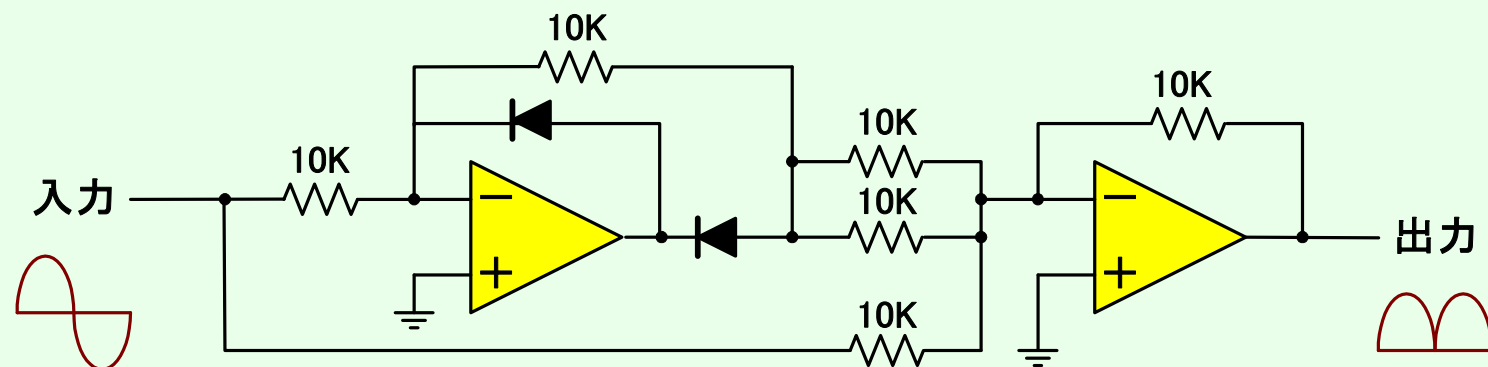


今回の 使用オペアンプは、NJM072Dです。
差動入力段に J-FETが使用されています。
電源電圧: $\pm 4 \sim \pm 18\text{V}$ (今回は $\pm 12\text{V}$ で使用)

電圧利得: 106dB 、スルーレイト: $13\text{V}/\mu\text{s}$
入力換算雑音: $4\mu\text{Vrms}$ です。

全波整流 理想ダイオード回路

+側に全波が出ます。 抵抗は全て同じ値(10K ~ 100K Ω)です。



今回の基本編 実験ですが、

整流用ブリッジダイオードの 交流側と、整流出力側の波形を見えます。
次に、半波整流 理想ダイオード回路 ①と ③と 上の全波整流 理想ダイ
オード回路の、入出力波形を、観測します。

応用編、ピークホールド回路

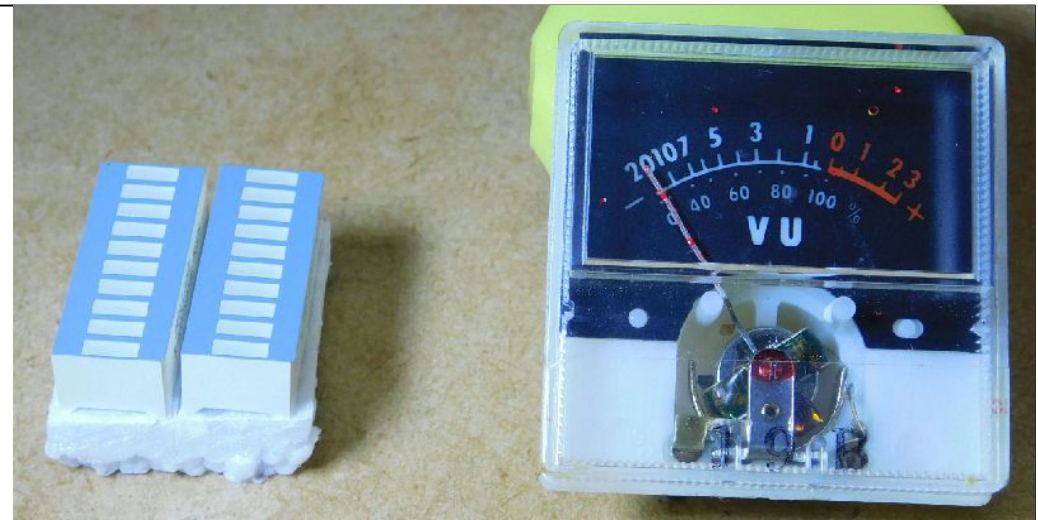
ピークホールド回路は、入力されたアナログ信号のピーク電圧を ホールドする回路です。

但し、ホールドと言っても微動だにせず、ピーク値を ホールドする訳ではなく、漏れ電流等で少しずつ放電してレベルが下がって行きます。

このピークホールド回路は、一体 何に 使うのかというと、オーディオ信号のピークレベル監視に使用します。昔のテープレコーダーやテープデッキ、SDカードレコーダの、録音時のレベル監視に メーターの形で使われます。

遥か昔のテープレコーダーは、ピークホールドされて無い 針式のVUメーターである事が 多かったです。テープレコーダも、後期は 針式でもピークメーターに、変わって行きました。

そして、蛍光表示あるいは LED、LCDによるバーグラフメーターに変わって行きました。

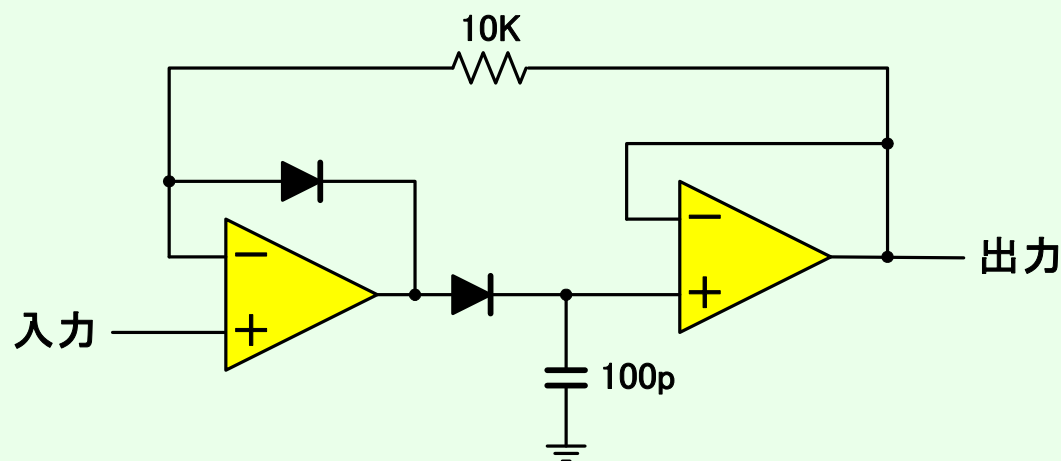


画像の左が、10 Dotの LEDバーグラフ表示器です。 右は、小型の VUメーターです。

因みに、テープレコーダーの場合、録音レベル100%の 0VUを 少々超えて録音しても、あまり極端に音が歪む事は有りません。でも 0VUを振り切らないように録音した方が 音はきれいに録音出来ます。テープは音が緩やかに歪んでいくものと思われます。デジタル録音機の場合は 0VUを超えると、頭をぶつけたように確実に音が歪みます。よってレベル調整が重要になります。

ピークホールド回路の回路図

ピークホールド回路 回路図



上記、ピークホールド回路は、見てもらうとすぐ分かったと思いますが、左半分のオペアンプは、半波整流の理想ダイオード回路で、その出力に 100pFのコンデンサがグランドとの間に接続されています。100pFのコンデンサはかなりゆっくり放電すると思います。時定数の調整でコンデンサを変える場合があります。

左の回路をよく見ると、右側のオペアンプは、ボルテージフォロアになっています。そして右側の、ボルテージフォロア出力が、1段目オペアンプの、反転入力端子に入っています。

この場合のボルテージフォロアの役割は、100pFの小容量コンデンサを用いてゆっくり放電させるために、右側のオペアンプの入力インピーダンスが、非常に高い必要があった。ということです。

回路的にも、ボルテージフォロアは、入力インピーダンスが高くなりますし使用オペアンプ入力段も J-FETにより大変高インピーダンス入力となります。この回路にも、NJM072Dを使用します。では、回路をブレッドボードに作成して動作を確認します。

