

デジタル信号出力について

ロータリーエンコーダの回転パルス信号や計測器の OK/NG 信号、計測値を表す BCD 信号等のデジタル信号の出力回路には、複数の回路方式があります。

単にケーブル結線すれば、動作するというものでもありません。

電圧出力 (TTL、トータムポール、コレクタ)、と無電圧出力 (リレー、オープンコレクタ、etc.)、ラインドライバ出力が使われています。

今回は注意が必要なオープンコレクタとコレクタ出力形式について説明します。

トランジスタは NPN タイプと PNP タイプがありますが、今回は NPN タイプでの説明になります。

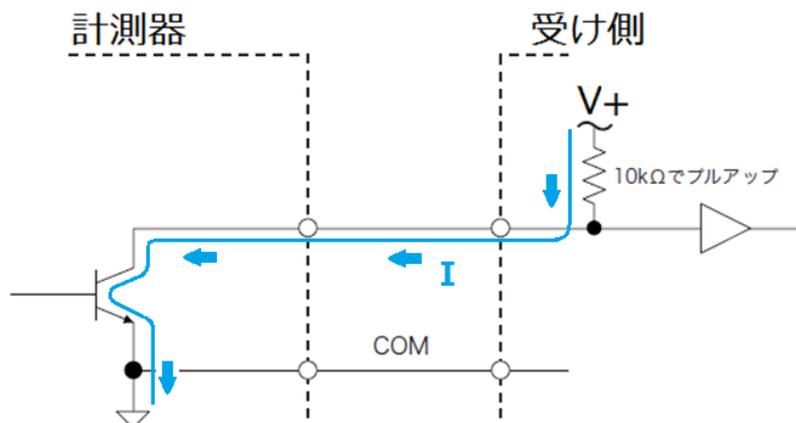
オープンコレクタ出力

特徴

無電圧出力なので、受け側で電圧 (V+) を自由に設定できます。(最大負荷電圧以下)

電圧信号として受けるには、抵抗で電源にプルアップする必要があります。

電流の流れる向きがあり、0 V にはならず、残留電圧が 1 V 程度発生します。



オープンコレクタでランプやリレーをダイレクトにオンする場合は、特に電圧値 (**V**)、電流値 (**I**) に注意が必要です。

最大負荷電圧、最大負荷電流 (流入電流) がオープンコレクタ出力の仕様内におさまることが必要です。

流れる電流は、プルアップ電圧 **V**、プルアップ抵抗 **R** とすると、

$$I = V \div R$$

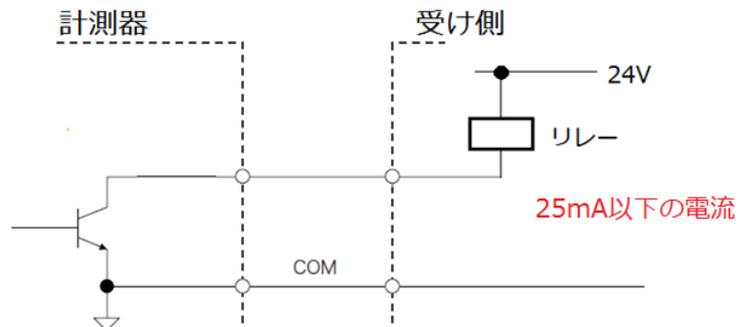
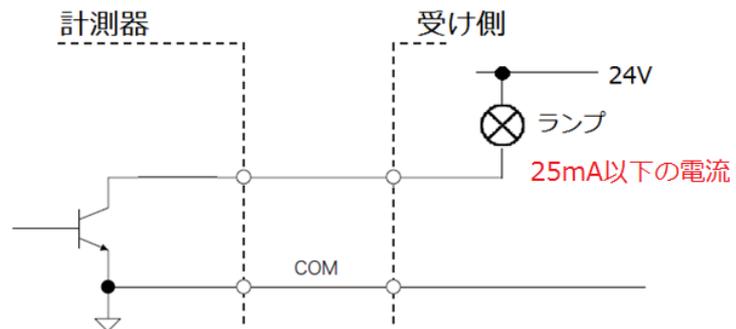
で計算できます。

電流値 **I** は、オープンコレクタの最大負荷電流以下でないといけません。

下記の例は、ランプやリレーを直接動作させる場合です。

最大負荷電圧、負荷電流の仕様から、電圧は 30 V 以下、電流は 25 mA 以内のランプやリレーでないとう動作させられません。超えた場合は、故障してしまう場合もあります。

最大負荷電圧 30V
 最大負荷電流 25mA
 飽和電圧 (残留電圧) 1V以下

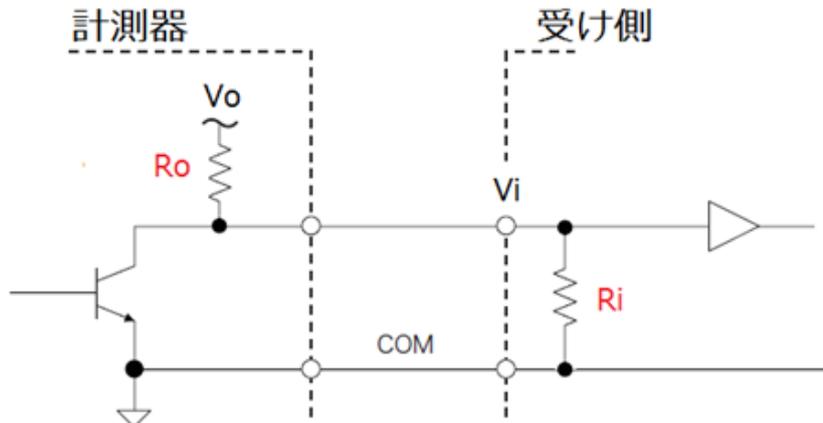


コレクタ出力

コレクタを抵抗でプルアップした出力です。

何も接続しない場合は、出力電圧は V_o になります。受け側の入力抵抗値によって、High レベルの電圧値は変化します。

Low レベルは、0 V にはならないで、残留電圧（1 V 程度）になります。



注意点は、計測器側の出力抵抗 R_o と受け側の入力抵抗 R_i の大きさに、受け側の入力電圧値 V_i が変わってしまうことです。

計測器から出力されているのは、High レベルで 10 V 出力されるはずだと思って、オシロスコープで波形をみたら、7 V だったということが起こります。

この場合、信号の ON/OFF の判定閾値を 8 V にしておくと、ずっと OFF のままとなってしまいます。

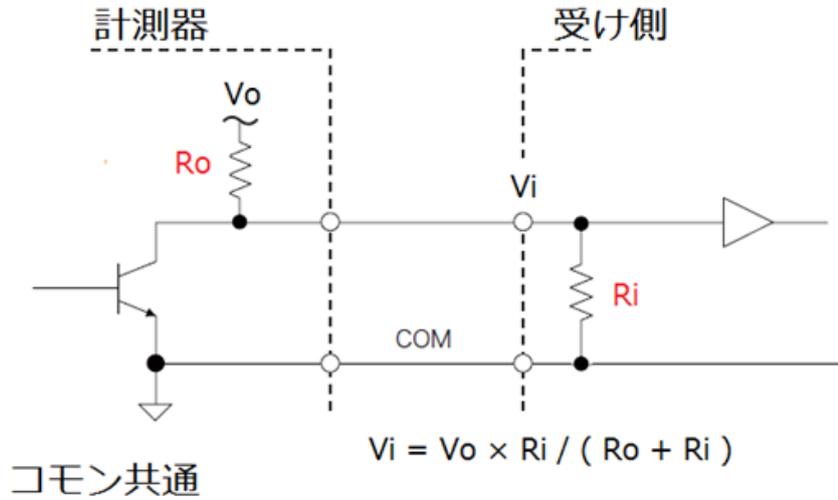
下記は、計測器側のプルアップ抵抗値 R_o が 470 Ω の場合の例です。

計測器側の電圧 V_o が 10 V でも、受け側の入力抵抗 R_i が 1 k Ω の場合、電圧 V_i は 6.8V まで下がります。 R_i が 10 k Ω の場合は、電圧 V_i は 9.6 V です。

また、抵抗 R_i が小さいと電流が大きく流れるので、計測器側の負担が増えます。

最悪、電流供給できなくなり、信号が途絶えます。

計測器を変更した場合や、受け側の回路が変更された場合に、信号を検出できなくなる場合があります。



$$\begin{aligned}
 R_o &= 470 \Omega \\
 R_i &= 10 \text{ k}\Omega \\
 V_o &= 10 \text{ V} \\
 &\text{のとき} \\
 V_i &= 10 * 10000 / (10470) \\
 &= 9.6 \text{ V}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R_o &= 470 \Omega \\
 R_i &= 1 \text{ k}\Omega \\
 V_o &= 10 \text{ V} \\
 &\text{のとき} \\
 V_i &= 10 * 1000 / (1470) \\
 &= 6.8 \text{ V} \\
 &\text{となります。}
 \end{aligned}$$

High レベルの認識電圧を 7 V に設定していると、 $R_i = 1 \text{ k}\Omega$ では、電圧値が不足してしまいます。

計測器の出力回路と受け側の回路によっては、接続できない場合もでてきます。購入前に、十分に確認しましょう。

(H.K)