

◆ 2線式センサ接続時の注意事項とブリーダ抵抗選定

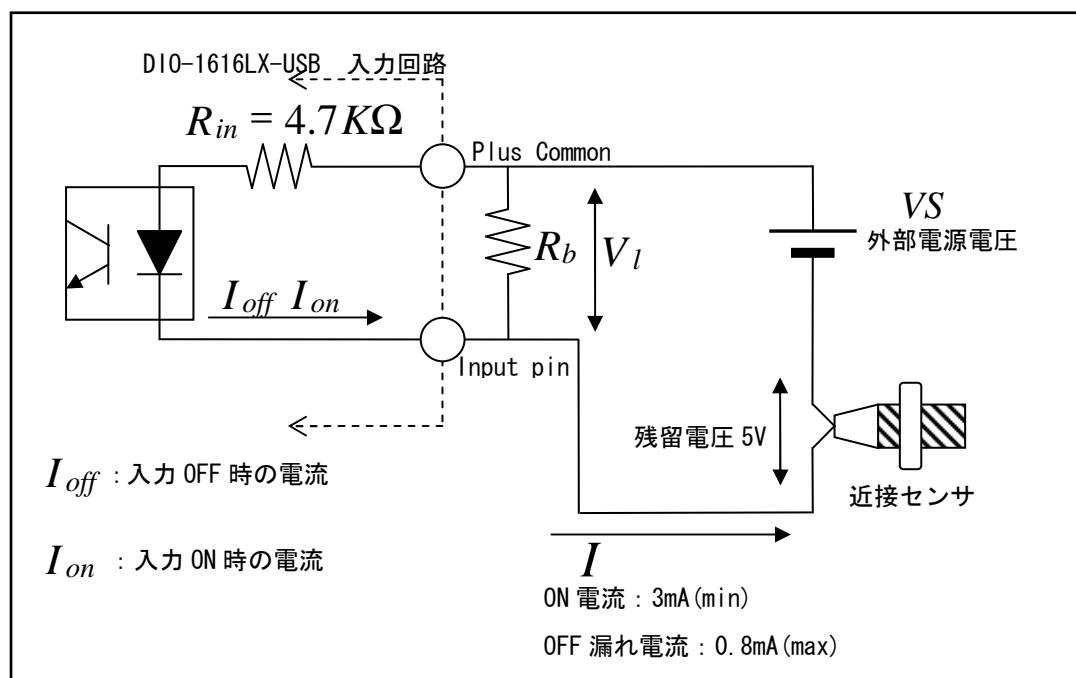
一般に2線式センサを入力回路に接続する場合、ON時「残留電圧」とOFF時「漏れ電流」に注意が必要です。

残留電圧：2線式センサでは、センサON時に、2線の両端電圧が完全に0Vにはならず、常に近接センサ内部のインピーダンスにより電圧が生じます。

このため、入力回路の動作電源電圧の最低電圧に注意が必要です。

漏れ電流：センサがOFFの場合でも、センサ内部の回路を動作させるための漏れ電流が生じます。入力回路のフォトカプラがこの漏れ電流でONする事の無いように、ブリーダ抵抗で入力回路への電流を分流します。

以下に、直流2線式近接センサ 型式：E2EM-X4X1 2M メーカー：オムロン製 と D10-1616LX-USB の入力回路との接続例を示します。



◆ ブリーダ抵抗 (R_b) 選定手順

1. デジタル入力デバイスの入力仕様、センサの出力仕様を取扱説明書等で確認します。

○デジタル入力デバイス

品名：USB I/O ユニット X シリーズ 絶縁型デジタル入出力ユニット

型式：D10-1616LX-USB

USB2.0 対応のデジタル入出力ユニットです。12 - 24VDC のデジタル信号の入出力に対応。

入力抵抗	4.7k Ω
入力 ON 電流	2.0mA 以上 (※1)
入力 OFF 電流	0.16mA 以下 (※2)

※1：入力が ON するためには、最低 2.0mA 以上の電流を流す必要があります。

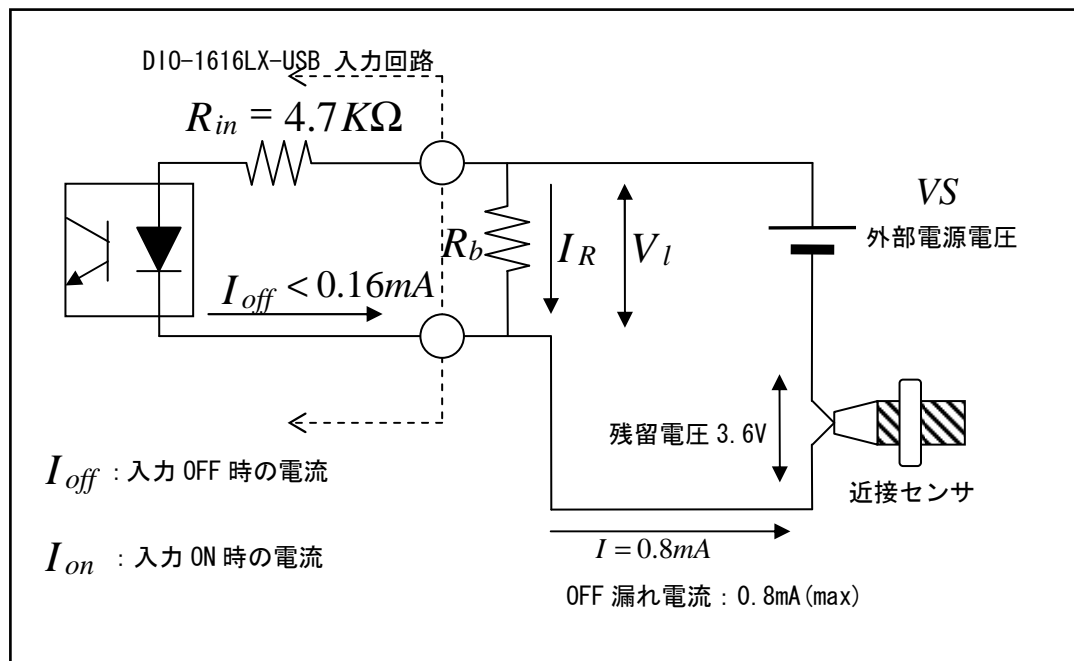
※2：入力の OFF が保証されるためには、OFF 時の入力電流が 0.16mA 以下であることが必要。

○ 2 線式センサ

DC 2 線式近接スイッチ 型式 : E2EM-X4X1 2M メーカー : オムロン製

制御出力	開閉容量	3~100mA
	残留電圧	5V 以下 (負荷電流 100mA コード長 2m 時)
定格	電源電圧	DC12-24V
	漏れ電流	0.8mA 以下

3. センサ OFF 時の漏れ電流 0.8mA 以下による入力回路のフォトカプラ入力 OFF 保証電流 0.16mA 以下が保証されるブリーダ抵抗値を求める



$$R_b = V_L \div I_R = (R_{in} \times I_{off}) \div (I - I_{off})$$

$R_{in} = 4.7k\Omega$ 、 $I_{off} = 0.16mA$ 、 $I = 0.8mA$ より

$$R_b = (4.7k\Omega \times 0.16mA) \div (0.8mA - 0.16mA) = 1175\Omega$$

したがって、 $I_{off} < 0.16mA$ を保証するには、ブリーダ抵抗 R_b は 1175Ω 以下が必要。

公称標準抵抗 E24 系から、 $1k\Omega$ を選定します。

このときの、センサ OFF 時の漏れ電流が $1.0mA$ のときの、 I_{off} を求めると、

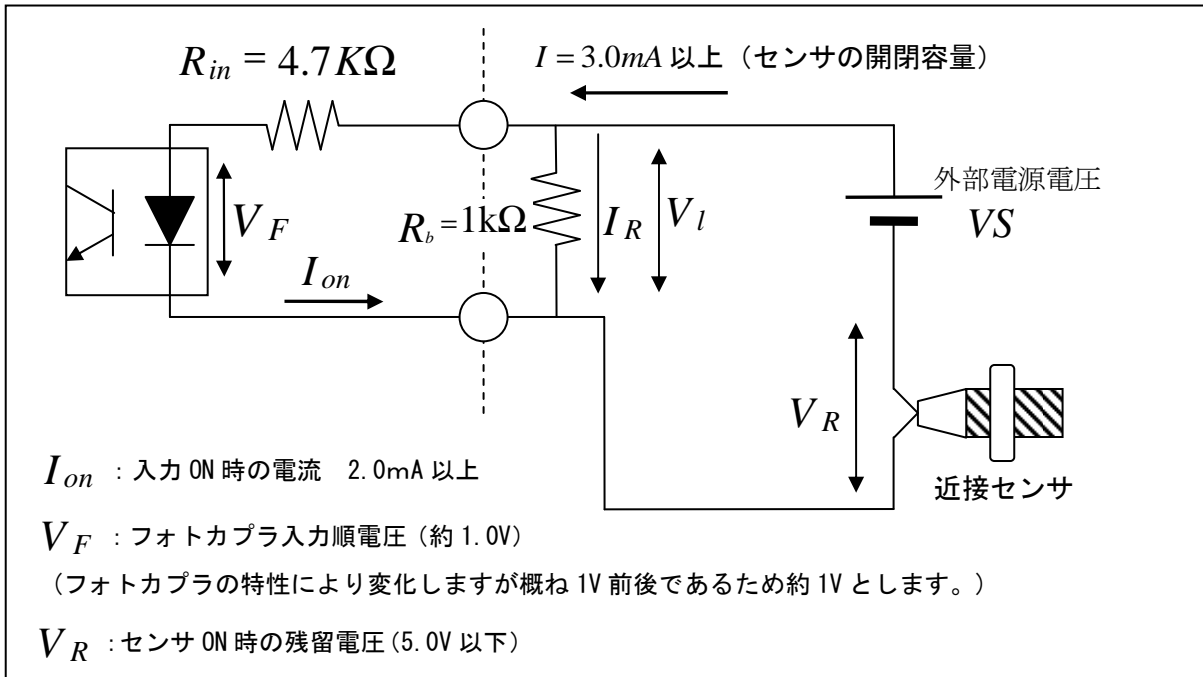
$$R_{in} \text{ と } R_B \text{ の並列抵抗値は、} \frac{R_b \times R_{in}}{R_b + R_{in}} = \frac{1k\Omega \times 4.7k\Omega}{1k\Omega + 4.7k\Omega} \doteq 825\Omega$$

$$I_{off} = \frac{V_L}{R_{in}} = \frac{825\Omega \times 0.8mA}{4.7k\Omega} \doteq 0.1404mA$$

$$\therefore I_{off} = 0.1404mA < 0.16mA$$

となるので DIO-1616LX-USB の入力 OFF 時の電流の条件を満たします。

4. 次に、センサ ON 時の残留電圧 (5V) に対して、フォトカプラの入力 ON 電流 2.0mA と、センサの開閉容量の最小値 3mA を保証する外部電源電圧の最低電圧を求める



$$VS = (I_{on} \times R_{in}) + V_F + V_R = (2.0mA \times 4.7k\Omega) + 1.0V + 5.0V = 15.4V$$

VS が 15.4V 以上であれば、入力 ON 時の電流 2.0mA 以上を保障できる。

$$I = I_{on} + I_R = 2.0mA + (15.4V - 5.0V) \div 1k\Omega = 12.4mA > 3mA$$

このとき、センサの開閉容量の最小値 3mA も保証される。

■ まとめ

ブリーダ抵抗 : 1kΩ (1W) ※1

外部電源電圧 : DC15.4V 以上 (※2) ~ DC24V 以下

※1 : センサ OFF 時の漏れ電流 (0.8mA) による入力回路 OFF を保証する外部ブリーダ抵抗値

※2 : センサ ON 時の残留電圧 (5.0V) による入力回路の ON を保証できる最低電圧

外部電源 DC24V 時の ON 時センサ電流とブリーダ抵抗に必要なワット数は、ON 時の残留電圧 (5.0V) を 0V として考え

$$W = V_L \times I_R = 24V \times 24V \div 1k\Omega = 0.576W < 1W$$

以上