

やってはいけない①

マイコンの V_{CC} が 0.5V ほど低下しただけで暴走
入力ポートには電源電圧より高い電圧を入力しない



● **マイコン用電源ラインの電流消費が増えると暴走**
 図1に示すのは、 SW_1 を ON すると LED_1 と LED_2 が点滅する回路です。

5番ピンの $P1_7$ (入力ポートに設定) には、別の回路ブロックにある SW_1 が接続されています。 SW_1 の電源 (V_{CC2}) は、マイコン用の電源 (V_{CC1}) とは別のラインで、正確に +5V が供給されています。この回路ではかの負荷の消費電流が増えたり、電源回路のばらつきで V_{CC1} が 4.5V に低下したときに、たまたまマイコンが暴走することがありました。

図1に示すように、**マイコンの各ポートには、電源電圧以上の大きな信号が加わっても壊れないように、保護用のダイオードが作り込まれています。**

正常に動作していれば、入力ポートには 10 μ A 程度しか流れ込みませんが、 V_{CC1} を下げていくと、 I_1 は図2のように急激に増加します。 I_1 は、 R_1 に流れる

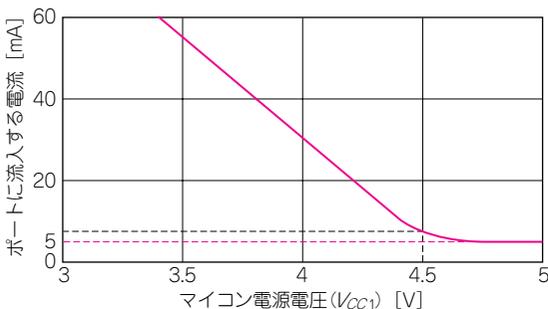


図2 入力ポートに5V一定の電圧を加えながらマイコンの電源電圧を下げていくと数十mAの電流が流れ込む

電流 (5 mA) 以下にはなりません。数mA以上の電流がポートに流入すると、 V_{CC1} が引き上げられて、 V_{CC1} はさらに不安定になり、ポート電位の低下とあまってマイコン暴走の引き金となり得ます。

V_{CC1} が不安定になる理由は、ポート $P1_7$ から流入した電流が、マイコン内部の $P1_7$ 入力回路の保護ダイオードを通り、マイコンの V_{CC} 端子に出て、これがモータなどの重い負荷を駆動しようとするからです。

LED_1 と LED_2 も $P1_7$ からの流入電流で駆動されます。 $P1_7$ が電源端子として機能するので、ポートに直列に抵抗が入っていたり、 SW_1 につながる電源の内部抵抗が大きいと V_{CC1} は変動します。

● 対策

対策として次の二つが考えられます(図3)。

- ①ポート電位と V_{CC1} のレベル差をなくす
- ②入力ポートを直接 V_{CC2} に接続しない

〈漆谷 正義〉

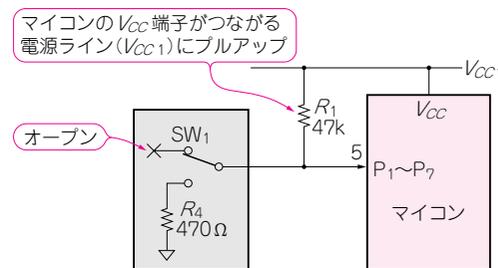


図3 プルアップ抵抗はマイコンの電源と同じラインに接続する

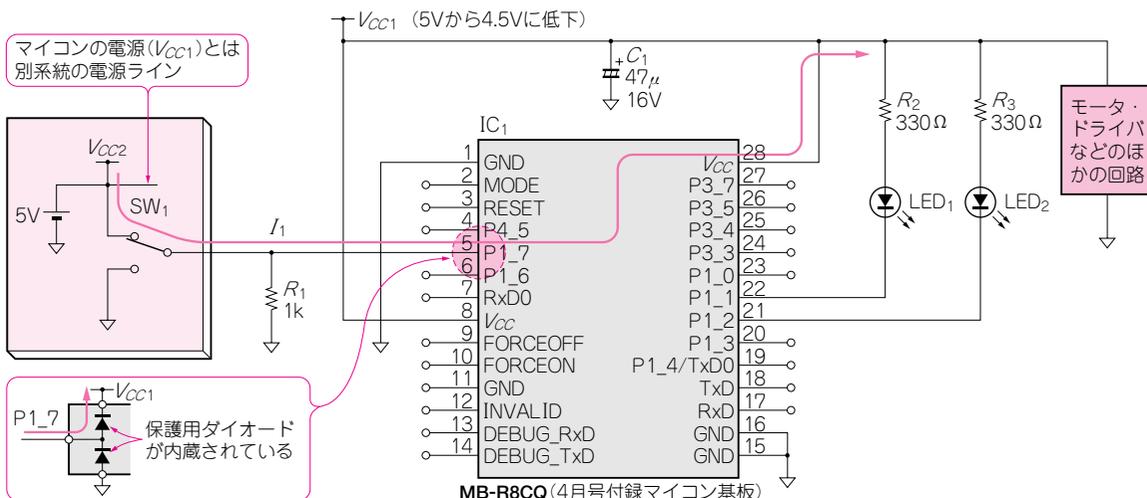


図1 マイコンの電源電圧がポートの入力電圧より低いとポートから電源に向かって電流が流れる

やってはいけない②

3線の絶縁シリアル・インターフェースで通信障害
スイッチング特性の規定がないフォト・カプラに注意



● データ通信できない

信号をアイソレーションしたり、レベル・シフトしたりと便利に使えるのがフォト・カプラです。

OFF時の残留光ノイズやコモン・モード除去比など、ほかの半導体部品と比べて使いこなすにはちょっとしたノウハウとコツがあります。それらのコツの一つとして、フォト・カプラの遷移時間のばらつきへの配慮が挙げられます。

図1に示すのは、3線シリアル信号を異なる電位間で信号を転送する一般的な通信回路です。部品が実装された基板で動作確認をしてみると、ときどき誤動作するものが出てきました。

フォト・カプラの出力ピンの波形を確認してみると図2のように、立ち下がり時間はほぼ同じなのに、立

ち上がりの遅延時間が長く、波形も乱れているものがありました。ほとんどは正常な特性を示しますが、同一ロット品でも一定の割合で乱れているものが存在するようでした。

● 原因と対策

使用したフォト・カプラのスイッチング特性を図3に示します。立ち上がり時間と立ち下がり時間の標準値は30 nsです。ところが、最大値と最小値に規定がありません。「だいたい同じだろう」とたかをくくったのが間違いの元でした。

対策として、図4に示すような波形ひずみが規定されている品種(PC41L0NIP0F)を探し出し、変更して凌ぎました。 〈東 利一〉

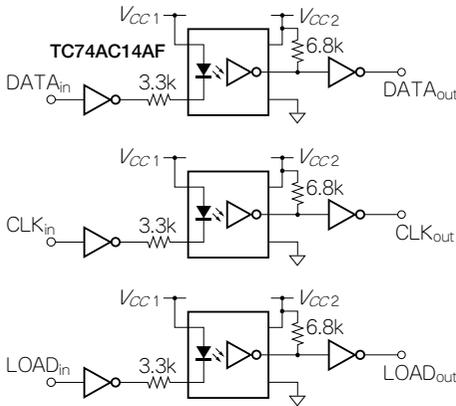


図1 フォト・カプラを使ったきわめて一般的な絶縁シリアル・インターフェースなのに通信できない

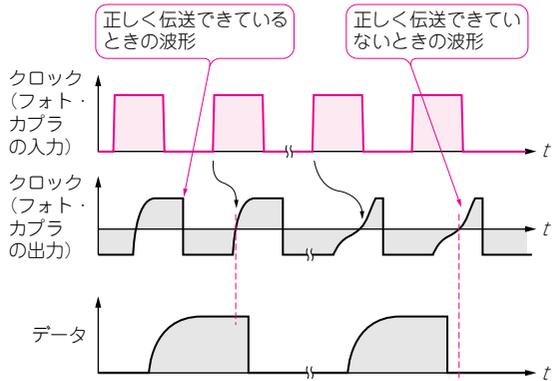


図2 通信データの波形

■ スイッチング特性

項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位
立ち上がり時間, 立ち下がり時間 (10~90%)	t_r, t_f	$I_F = 0 \sim 16 \text{ mA}, R_L = 350 \Omega$ $C_L = 15 \text{ pF}$	—	30	—	ns

最悪値の記載がない!

図3 立ち上がり/立ち下がり時間の最大/最小値の規定がないフォト・カプラを使ったのが原因

■ 電気的光学的特性

伝達特性	応答時間	項目	記号	条件	最小値	標準値	最大値	単位
		"H→L" 伝播遅延時間	t_{PHL}	$I_F = 12 \text{ mA}, C_L = 15 \text{ pF}$ CMOSロジック・レベル $t_r = t_f < 1 \text{ ns}$, パルス幅 100 ns デューティ 50%	20	27	60	
"L→H" 伝播遅延時間	t_{PLH}	13	35		60			
パルス幅ひずみ	A_{tw}	0	8		30			
伝播遅延時間差	t_{PSK}	—	—		40			
立ち上がり時間	t_r	—	4		—			
立ち下がり時間	t_f	—	3		—			

「波形ひずみ30 ns以下」と規定されている

図4 波形ひずみが規定されている品種(PC41L0NIP0F)に変更して対策