

PROFIBUSを安心して使うために その4 オシロスコープを使った状態監視

NPO法人 日本プロフィバス協会 会長 元吉 伸一 氏

なぜ波形を見るのか

今まで3回に亘り、PROFIBUSを安心して使うためのツールを説明してきました。

前号では、通信の診断電文をチェックするアナライザについてご紹介しました。最終回の今回は、実際にケーブルを流れる電圧の波形の観測について説明します。

デジタル通信システムは、電圧、電流または周波数の変化によってゼロイチ・データを伝送します。つまり、電圧、電流または周波数の特定の状態をデジタルのON(1)の状態と認識し、異なる状態をOFF(0)の状態と認識するわけです。PROFIBUS DPの場合は、RS-485の電気仕様に従いますので、電圧の変化になります。電圧の変化は理想的には矩形波となりますが、実際にはきれいな矩形

波になることは殆どありません。

信号の波形がどれだけ矩形波に近いかは、通信の品質に影響します。波形が理想の矩形に近ければ、電文の内容を間違えて受信することも少なくなりますが、より多くの機器、そしてより長距離の通信が可能になります。反対にくずれた波形で通信をしている場合は、少しの環境の変化 例えば、ノイズが入ったり、通信機器が増えたり、または通信距離が延長されたりすると、正常にデータを受け渡すことができなくなる恐れがあります。これは、車が車道の真ん中を走っているか、それとも端を走っているかと同じことです。

信号の波形は、前回説明したプロトコルアナライザでは見ることができません。アナライザはゼロイチ・データに変換した電文の内容を表示するだけです。但し、最近はいくつかのアナライザでは、波形を観測できるオプションを備

えているものもあります。前回ご紹介しているものもあります。前回ご紹介したProfiTraceの新バージョンであるProfiTrace2、またはSofting社のアナライザはその例です。

実際の波形

それではどのような波形がバス上に流れているのでしょうか？

図はPROFIBUSで流れる通常の波形をオシロスコープで見たものです。

決して完全な矩形波ではありませんが、これで十分に通信することができます。波形を詳しく見るために、立ち上がり時間、静定時間、立ち下り時間に分割して、それぞれどの程度の時間ならOKとして観測する方法もあります。但し、あまり詳しいことを言わなくても、このような波形でも通信を続けることはできます。

(1)電圧のHIGHとLOWの間は、4~7Vくらい、大体5Vとなります。

(2)各機器からの電文の間の時間、いわゆるアイドル状態では、データ値は約1Vとなります。これは終端抵抗が常に電圧を受けているためです。

(3)電圧HIGHの状態、多少のスパイクがのびます。これは、システムのケーブル長が相対的に短かったり、またはケーブルの接続が完全なバス状でなかったり、例えば支線ライン(StubとかSpurと言います)が接続されている時等に発生します。

実際は使用する機器でかなり崩れた波形をエラーなく受信できるものもあります。したがって、波形のここが悪いので通信ができる、あるいはできないとかをはっきりと区切りをつけることは難しいと言えます。

私たちがPROFIBUSのシステムを現場でチェックする時は、認証された機器については、機器自身は正しい波形を出していると仮定できます。したがって、波形を崩す原因は、ケーブル及び機器の設置、ノイズの問題等を考えます。ケーブルの敷設は本稿「その2」(104号)で説明したハンドヘルド装置で確認できます。

オシロスコープを見て、波形がおかしかったら、はじめにハンドヘルド装置を使って、ケーブルの設置状態を確認して下さい。

波形から何がわかるのか

画面は少しトラブルのあるシステムの波形をアナライザ・ProfiTrace2で観測しています。紫のラインが波形の電圧ラインです。

まず、画面の波形でもシステムはエラーなく通信が続いていることに注目して下さい。画面の下半分にはシステムの通信状態が表示されており、スリープ機器は緑色の通常状態で、問題はありません。

表示してある波形は、アドレス14から発生するメッセージの波形です。付け加えると、アナライザとオシロスコープを組

合わせることの利点の1つは、どの機器から発生した波形かを指定できることです。オシロスコープだけですと、現在監視している波形がどの機器から発生した波形かをチェックするのは、簡単ではありません。

波形の電圧を測ると、6.52Vなので、電圧の大きさは十分です。

さらに、波形の幅を観測し、1bitの大きさを確認します。現在、時間軸の太い線で指定されている範囲が、1bit(正確には、1.01bit)と表示されています)です。すると最小の1bitを表示するには、このカーソルで指定された時間が必要であることが分かります。画面の右上に緑の丸で囲んだヒゲがあります。ヒゲの時間は1bitに達していません。つまり、正常の信号でなくノイズが加わり、波形が乱れているため、bitが立っているように見えることが分かります。

実は本システムでは、ケーブルを正しくバス状に接続しておらず、メインの通信ラインから長い支線を使って、不適切に機器を接続しています。支線を使うことを止め、正しくケーブルを機器に接続すると、乱れた波形が納まり、矩形に近い波形を見ることができるようになります。

他に、波形が乱れる別の原因の一つとして、終端抵抗の不適切な設置や、データ線の切断等もあります。この場合、波形上に反射波がのり、やはり波形を乱します。

波形を観測することで、通信の品質を見ることができるとい例をご理解頂けたでしょうか？

まとめ

4回に亘って連載した本稿のまとめとして、

(1)工場内で現場機器と制御機器間の通信に使われるデジタル通信技術、つまりPROFIBUSを含むフィールドバスは、既に全世界で広く用いられています。PROFIBUSは2007年の1年間で450万

台の機器が世界で設置され、累計2,330万台の機器が稼働しています。

(2)多くのPROFIBUSの機器は認証試験を受け、合格しています。すなわち、正しく動作することが確かめられています(認証試験に合格した機器の採用をお勧めします)。

(3)エンジニアリング終了後、テストではうまく動いていた機器が、現場で動作しないことがあります。この場合、一般的には設置が正しいかを疑って下さい。通信トラブルを起こす原因の殆ど(80~90%)は、正しくない設置、配線に原因があります。

(4)PROFIBUSはオープンな規格です。すべての内容が公開されています。したがって、規格に基づき、設置状態をチェックする機器を多くのメーカーがマーケットに出しています。

(5)PROFIBUSを使う場合は、市販のチェック機器、またはアナライザを用いた方が、短い時間で正しく設置チェックできると言えます。

現場機器の能力が上がり、測定値・操作値だけでなく、パラメータ、診断データ、予知データ等をオペレータ・メンテナンスエンジニアの方が簡単にアクセスするためには、デジタル通信技術を使うことが欠かせません。

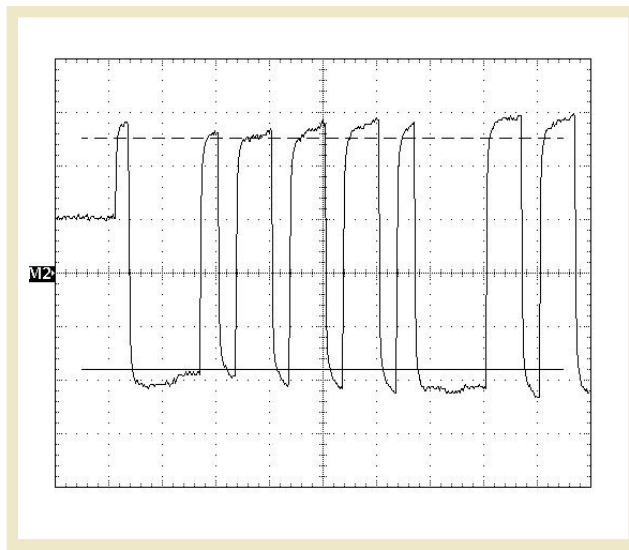
PROFIBUSの採用が年々増えているのは、デジタル通信のメリットが理解されてきたためと考えています。

身近になったPROFIBUSをトラブルなく使用するために、本稿が少しでも皆様のお役に立てば幸いです。

【お問い合わせ】

NPO法人 日本プロフィバス協会
会長 元吉 伸一 氏
〒141-8641
東京都品川区東五反田3-20-14
高輪パークタワー17階
電話:03-5423-8628
e-mail:shinichi.motoyoshi@siemens.com

図：PROFIBUSの通信波形



画面：支線ラインが長い時の通信波形例

