

プロ技術者のための
最新測定器動向

第4回

ディスク/通信/メカトロ分野で活躍する時間測定器

タイム・インターバル・
アナライザの動向

— 魚住 智彦 —

はじめに

時間計測器は、電気計測のなかでもっとも基本的なものの一つです。時間計測器の種類としては周波数のみを測定する「周波数カウンタ」と、周波数、周期、時間差(タイム・インターバル)、周波数比

などを各種の時間項目を1台の測定器で実現した「ユニバーサル・カウンタ(写真4.1)」が、従来は主として使われていました。

電圧信号を測定する場合に、静的な状態を測定する「デジタル・マルチメータ」と動的な変化のようすを測定する「デジタル・オシロスコープ」があるよ

うに、時間情報の変化を連続してとらえることができる測定器として「タイム・インターバル・アナライザ(写真4.2)」があります。デジタル・オシロスコープがA-D変換器にメモリを持った構造であるのに対して、タイム・インターバル・アナライザはカウンタにメモリを持った構造をしています(図4.1)。カウンタが持つ特徴とメモリ・サイズによって得意とする応用分野が変わってきます。

タイム・インターバル・アナライザの歴史は比較的浅いため、本記事ではタイム・インターバル・アナライザの応用分野、動向と時間計測の注意点について解説します。

時間の基準

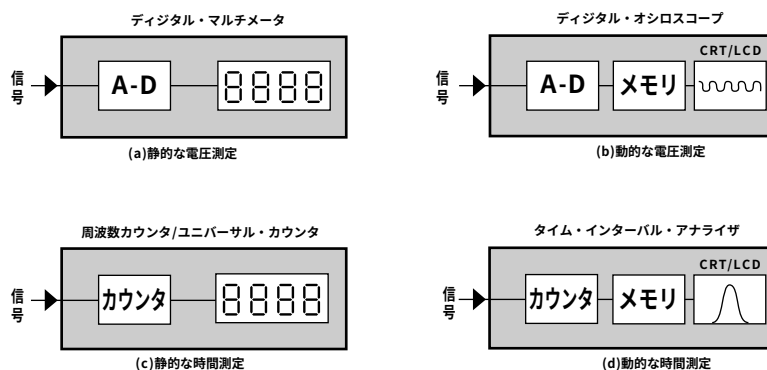
どのような計測器であっても、測定した物理量は国家標準とトレーサビリティが保証されていなければなりません、



〔写真4.1〕ユニバーサル・カウンタ TC110 (横河電機)



〔写真4.2〕タイム・インターバル・アナライザ TA320 (横河電機)



〔図4.1〕タイム・インターバル・アナライザの概念

最近では電子回路の時間基準として安定な水晶発振器が利用されるようになったため、時間に関して大きな誤差が生じることを気にしなくなってきました。しかし、時間情報を正確に取り扱う場合、時間標準に関する知識を必要とします。

過去においては時間の基準は地球の公転周期から算出していましたが、1960年代以降はCs(セシウム)ビーム管を利用した標準器が国家標準などとして使われています。ISO9000の取得を目指す一般の企業などであっても時間標準器として高価なCs標準器を持つことはあまりなく、国家標準にトレーサブルな標準電波から時間標準を作り出して利用するのが一般的です。時間測定器を正しく管理するにはこのような校正設備をもって定期校正するか、計測器メーカーに定期的に校正を依頼することが必要です。また時間測定器を選択するときは校正方法が明確になっていることが必要です。

タイム・インターバル・アナライザの応用分野

タイム・インターバル・アナライザは時間とともに周期や周波数が変化する現象をとらえて表示する機能を持っていますので、さまざまな分野での利用が可能です。ここでは代表的な例をあげて、各分野で利用されるタイム・インターバル・アナライザへの要求事項を示します。

●通信分野

最近普及しているデジタル携帯電話は、一つの周波数帯域を複数の利用者が

時分割で同時に使うしくみになっています。したがって、送信機は間欠的に発信するしくみになっており、発信開始から周波数が安定して送信可能になるまでの時間を評価する必要があります。PLL回路を構成するVCOのステップ応答などはタイム・インターバル・アナライザでないと評価はできません(図4.2)。

この分野のタイム・インターバル・アナライザは短いゲート時間で高分解能の測定ができることが要求されます。また直接無線周波数を測定することがあるため、高い周波数でも測定できる機能が要求されます。しかし信号の周期などを途切れることなく連続して測定する必要はありません。指定した周波数によって測定を開始する機能を持ったタイム・インターバル・アナライザやVCO評価のため直流電圧スイープ出力機能を持ったタイム・インターバル・アナライザもあります。

通信分野においては上記のアナライザが多く、このほか光ファイバや光空間通信(IrDAなど)などにおける伝送ジッタや周波数ホッピング方式のスペクトラム拡散通信評価、レーダの特性評価など新しい通信分野の開発に利用されています。

●デジタルICの評価

高速信号処理を要求するデジタル回路においては、チップ内部の動作周波数が高く、外部から供給されるクロック信号周波数をてい倍して利用することがあります。したがって、高速デジタル回路を安定して動作させるためにはクロッ

ク信号が低ジッタであることが要求されます。また電池で動作するデジタル回路は消費電力削減のため高速動作を必要としないときは低速で動作し、高速動作が要求されたときは、内蔵されたPLL回路が動作して、短時間に所定の高速クロックを供給するしくみを持ったものがあります。

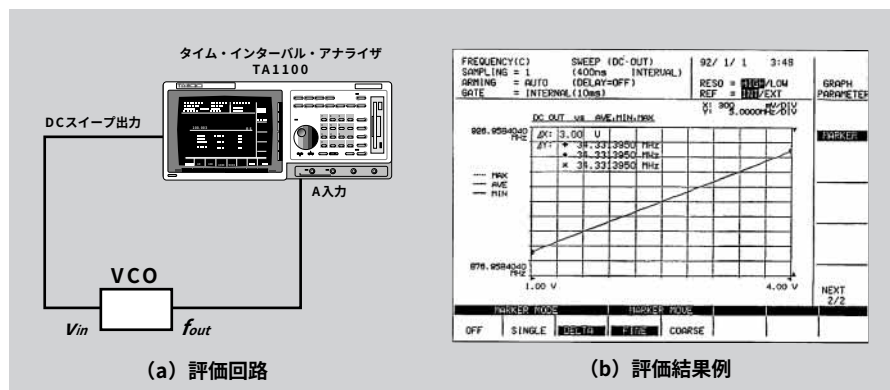
このように、従来のデジタル回路では単純なクロック発生回路であったため、評価は発振周波数の確認程度でした。しかし、最近のデジタル回路のクロック発生回路では、タイム・インターバル・アナライザを用いてクロック信号ジッタの解析や発振の過渡応答特性を評価することが求められるようになってきました。

このような分野で利用されるタイム・インターバル・アナライザは、100ps以下の極めて小さいジッタ量を評価しなければならないため、タイム・インターバル・アナライザ自身が持つジッタ量が小さいことが必要となります。

●ディスク分野

磁気ディスクや光ディスクは、情報が物理的な長さで磁気媒体や光媒体に記録されています。ディスク装置は回転する記録媒体に近接したピックアップを用いて信号の書き込みや読み出しを行います。ディスク装置は年々記録密度が上がり、スピンドルの転送速度が向上しています。これらを可能とするためには読み出した信号のジッタを抑える必要があります。ジッタの要因は機械的なもの、光学的なもの、電気的なものが複合されて生じますので、エラー・レートとの相関があるジッタ要因を解析するためには単純なジッタ・メータでは解析することは困難です。

この分野のタイム・インターバル・アナライザは周期やタイム・インターバルを連続して測定することが要求されます。またディスクの種類によって書き込み/読み出しスピードは異なりますので、タイム・インターバル・アナライザの「サンプル・レート」仕様に注目する必要があります。また計測する信号のジッタと



【図4.2】 VCO評価