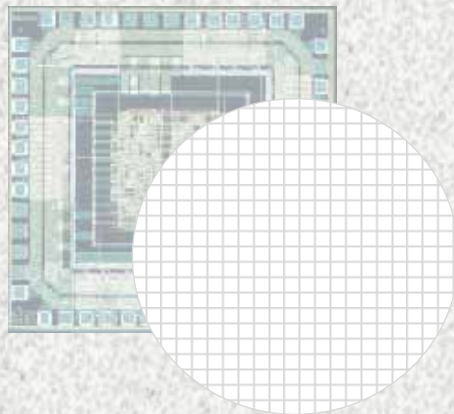


第9章 測定器とノイズ



第9章 測定器とノイズ

1 オシロスコープ

1-1 オシロスコープとは

1.1 使用目的

オシロスコープを使用する目的は、ある信号の電圧が時間的な変化をしていく様子をブラウン管や液晶表示に波形として表示して観測できる。

1.2 代表的な電圧波形

波形は通常ランダムに変化していますが、ここでは測定時に基準となる正弦波やノコギリ波、方形波、パルス波を説明していく。

(1) 正弦波

最も一般的で、しかも他の波形との比較などにおいて基準となるベーシックな波形である。電圧としての単位は実効値で、図のように、電圧が最大になる点を最大値といい、実効値との間に以下の関係があります。

$$\text{「最大値」} = \text{「実効値」} \times 1.414$$

実は、通常 100 V (実効値) と言われている交流電圧は、波形的に見れば、最大値が約 141 V の交流であることがわかる。

(2) ノコギリ波

鋸の歯に似た形で三角波の一種ですが、オシロスコープでは輝点を左右に移動させる掃引用の信号として使われている。

(3) 方形波

四角な形の波形で高調波成分が多く、周波数応答などの測定に用い

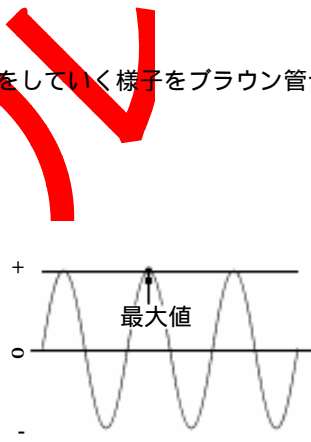


図 1.1 正弦波



図 1.2 ノコギリ波

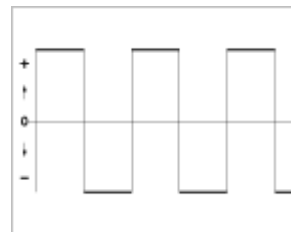


図 1.3 方形波

られている。

(4) パルス波

間欠的に発生する信号で、デジタル回路が代表的な波形である。

1.2.1 交流電圧計の限界

交流電圧計は正弦波の実効値で目盛っており、正弦波であれば、そのまま目盛から数値を読み取れば実効値が測れる。しかし、正弦波以外はこの限りではない。交流電圧計の指針は、測定している交流電圧をエネルギー的に平均化した電圧として振れ、その量的な大小はわかっても、示している目盛の数値に信憑性がない。

しかも、機構的なパーツで構成されている交流電圧計では、その構造上、常にその電圧値が高速で変化している高周波の瞬間の値を測ることは不可能である。交流電圧が時間の経過と共に変化していく様子を目に見えるようにしない限り正しい測定結果を得ることができない。そこで交流電圧計に代わって登場したのがオシロスコープなのである。

1.3 オシロスコープの基本構成

波形を観測するには垂直軸偏向板に観測波の電圧を加え、水平軸偏向板にはのこぎり波(鋸歯状波)電圧を加える。このようにすると図1.4に示すように観測波とのこぎり波を常にある関係を持たせて波形をスクリーンに静止させなければならない。

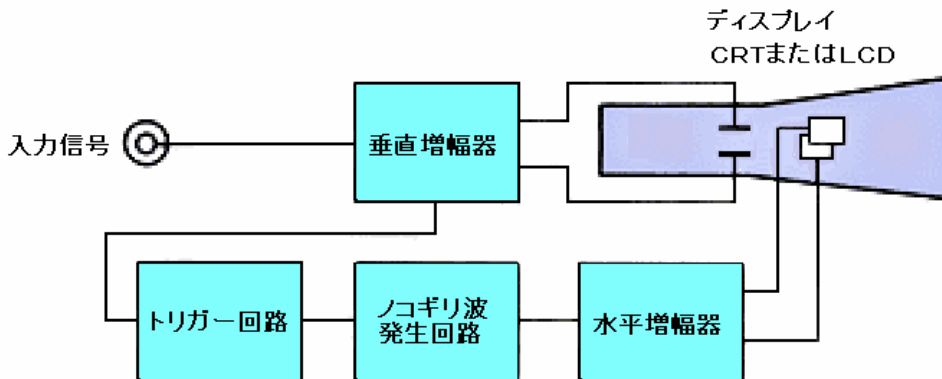


図1.4 オシロスコープの基本構成図

(図とグラフの出版：オシロスコープ入門)

1.4 オシロスコープの動作原理

1.4.1 基本的な動作

オシロスコープでは、波形を描かせるためにリサージュ図形の描画を応用している。水平方向に時間の経過に正比例して変化する電圧を、垂直方向には観測する信号の電圧をそれぞれ同時に加えることにより、信号電圧の時間的な変化を波形として観測することができる仕組みになっている。

1.4.2 同期方式

単に垂直方向と水平方向へ信号を加えただけでは、スクリーンの波形を安定した静止状態で観測することはできない。両方の信号の周期のタイミングを合わせる必要がある。つまり、信号の同期をとるために、同期掃引方式とトリガ掃引方式の2種類がある。

(1) 同期掃引方式

掃引用のノコギリ波を発生させ、スクリーンの波形を見ながらその周波数を手で調節し、波形が静止して見えるように同期をとる方式である。

(2) トリガ掃引方式

観測信号が無い時にはノコギリ波は発生しません。信号があるとノコギリ波が自動的に発生しスクリーンに波形を描くわけで、手動で波形を静止させる必要がありません。ほとんどのオシロスコープがこの方式になっている。

1.4.3 トリガ掃引方式オシロスコープの回路構成

ブロック・ダイヤグラムによりブロック毎の動作を簡単に説明している。2信号の切替え方式には、CRTにおける1ビームのオシロスコープで、二つの信号を電子回路で切り替える方式にはALT方式とCHOP方式の二つがある。可聴帯域の上限位(約20kHz)まではCHOP方式で、それ以上の周波数の場合はALT方式が使われている。LCDでは、残像も含め全てデジタル信号処理して表示している。

(1) ALT(オルタ)方式(図1.5)

ALTとは英語でalternateの意味「交互の、かわるがわる」で、1回掃引する毎に信号Aと信号Bを交互に表示する。