

1. 要約

デジタル信号における同期の有無・アナログ信号間の位相関係を知りたい場合に、実験ではオシロスコープを使いますが、機器組み込み用の簡単な回路が必要になります。

本稿では、デジタル信号の同期状況をバー LED に表示する方法を説明します。この方法は、XZ 法とも言えるもので、筆者の考案です。タイムベース信号の基準信号への一致・周波数比較などに応用できます。

2. 同期 (位相) 確認の手法

信号の同期または位相関係の検知方法は、両信号が同期関係または特定の位相関係にある時に表示が停止することあるいは出力が 0V となることに依っており、おおよそ次のように分類されます。最下段が本稿の説明目的である XZ 法です。

表 1: 各種の同期 (位相) 確認方法

対象信号	周波数の関係	検出原理	出力形式	具体的な機器
アナログ信号	1:n(自然数)	XY 化	リサージュ図形	XY スコープ
	90 °位相差	4 象限乗算と LPF	アナログ電圧	位相差計
デジタル信号	1:1	位相検波と LPF	アナログ電圧	PLL など
	1:n(自然数)	XZ 化	LED 点灯	バー LED 表示器

XZ 法には、二つのデジタル信号間の同期状態を、1:1、1:2 などの整数比の周波数関係で目視できる特徴があります。デジタル信号を扱いつつ、XY スコープに似た観測ができるのです。

3. 構成と動作原理

XZ 法による同期確認器の構成を、次図に示します。動作は一目瞭然です。

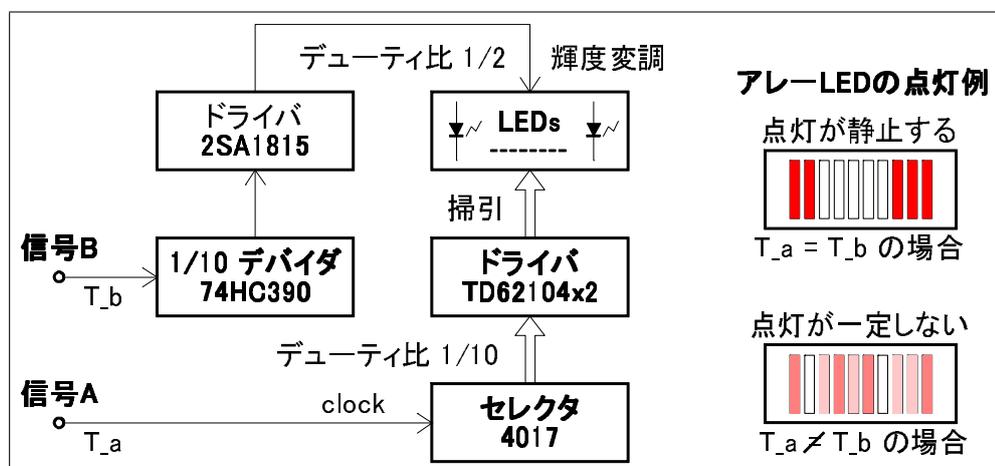


図 1: アレー LED 同期表示器の構成と表示例

一つの信号の周期を T_a とし、二つ目のそれを T_b とします。 T_a の信号を、One of Ten セ

レクタ IC4017 に加えます。その出力は LED ドライバ TD62104 を介して、各 LED を順次 ON 駆動します。トランジスタ 2SA1815 が ON であれば、各 LED は T_a 時間だけ順次点灯します。アレー LED 全体を見ると、横方向に掃引していることになります。各 LED の点灯時間は皆同じですから、アレー LED 全体が一様に点灯することになります。

T_b 側の信号は $1/10$ 分周して、チューティ比 50 で 2SA1815 を ON/OFF 駆動します。その OFF 期間には LED が消灯するので、結局アレー LED に輝度変調をかけていることになります。

いま $T_a = T_b$ (つまり周波数が一致) とすると、アレー LED の半数が点灯であり半数が消灯となります。点灯 LED 群は一箇所に固定し、左右に動きません。もし $T_a \neq T_b$ となると、点灯 LED 群が不安定に左または右に動きますから、周波数の不一致が確認できます。

上図の例では 74HC390 により $1/10$ 分周を行っています。ここを $1/10n$ (n は自然数) とすれば、アレー LED に n 個の縞が静止することになり、 nT_a の信号について同期確認ができます。

具体的な回路例を図 2 に示します。

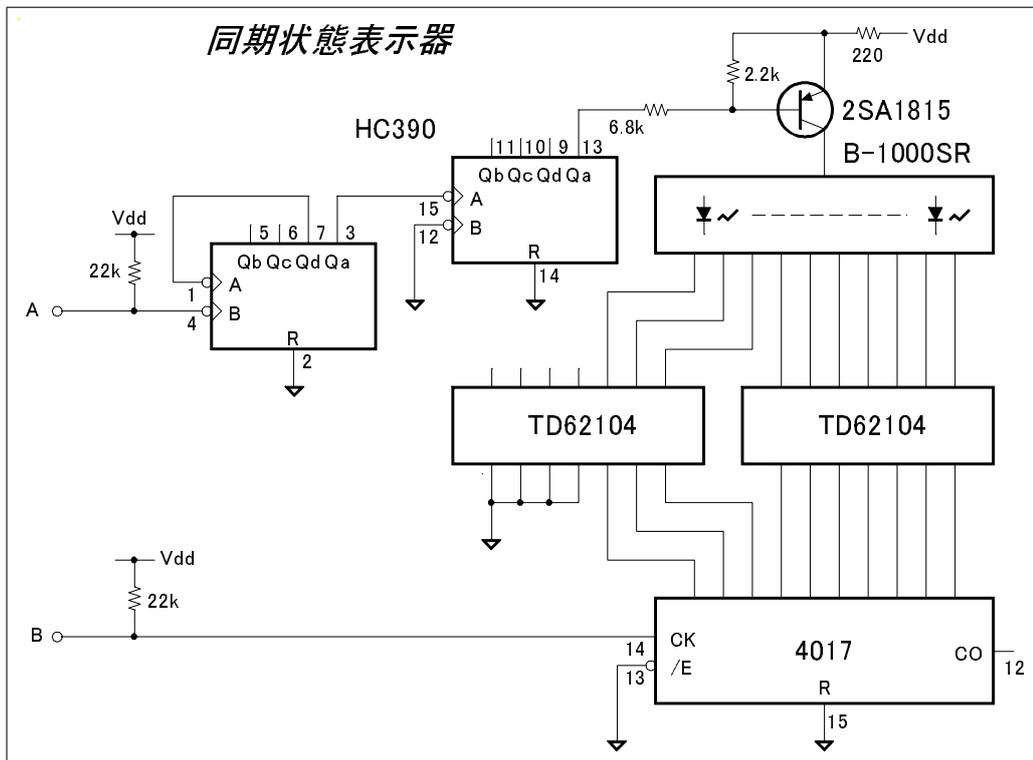


図 2: シンプルな同期観測器

4. 名称について

この同期観測方式をその原理から、XZ 法と名付けます。ここで X とは水平方向への掃引を示しており、Z は輝度変調を意味し、二次元での動作となります。

以上