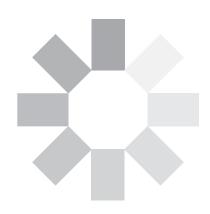
# パルストランス・テクニカルシート

# Pulse Transformers Applications



## <パルストランス・テクカルシート> 目次

- (1) はじめに
- (2) パルストランス
- (3) 信号伝送用パルストランス
- (4) パルストランスの機能
- (5) パルス波形の定義
- (6) パルストランスの等価回路およびそのパラメータ
- (7) パルストランスの伝送周波数帯域
- (8) パルストランスの基本的な特性
- (9) 巻線比とインピーダンス比、電圧比および、インダクタンス比
- (10) 1次側信号源から見た実効抵抗と巻線比の関係
- (11) JPC汎用パルストランス・シリーズ別概略許容電力
- (12) パルストランスのアプリケーション
  - 1)トランジスタによるパルストランスの駆動例
  - 2) 信号伝送トランス
  - 3) ディジタル IC ゲートとパルストランスの接続例
  - 4) パルストランスによる AMI 符号化伝送回路例
  - 5) ハイブリッド・トランスによる双方向通信伝送
  - 6) RS485 半2重マルチドロップ・データバス
  - 7) IEEE802.3af パワーオーバーイーサーネット (PoE)
  - 8) ディジタル・オーディオインターフェースパルストランス
  - 9)フィールドバス(31.25kbps)用パルストランス
- 10) AD 変換器シングルエンド・差動変換および計装アンプ
- 11) 監視カメラ用 NTSC ビデオ信号伝送トランス
- 12)パルストランスによる電力スイッチング素子絶縁駆動
- (13) おわりに
- (14) パルストランス・カスタム仕様パラメータシート

## (1) はじめに

このテクニカルシートは、パルストランスの採用を検討されている方々やパルストランスについてアプリケーションの検討をされている方々の参考になるように作成いたしました。ご活用いただければ幸いに存じます。

本冊子は先に発行いたしました弊社『パルストランス テクニカルシートPOO1A』を改定追補したものです。

#### (2) パルストランス

パルストランスは、第二次世界大戦のさなかレーダー開発部品として研究されました。さらにコンピュータの開発と共に研究開発され、ディジタル技術の進歩発展と共に多くの電子技術に回路要素として多用されております。基本的に可動部分、経時劣化要素が殆どなく信頼性の高い電子部品です。パルストランスは、主にパルス波形の特徴を捉えパルス波形の伝送を目的に設計製作されたトランスです。

したがって、パルス波形の電圧、電流の伝送を目的とします。一般にパルス波形の周波数スペクトラムは直流成分と高い周波数成分の集合より構成されていることからパルス波形を伝送するためには、必然的に広帯域特性が求められます。

しかしトランスでは、直流成分と極めて高い周波数成分を伝送する性能を持たせる ことはできません。このことから、厳密には、パルストランスでパルス波形を伝送す るとき波形歪を避ける事はできません。また、実用上目的の伝送パルス波形に適した インダクタンス、その他の性能を持つパルストランスを使用することで殆ど問題にな りません。

パルストランスの中には、レーダー用の高電圧パルストランスやスイッチング電源 DC-DC コンバータなどの電力変換用等のものも含まれますが、ここでは主に、信号伝 送用のパルストランスについて述べます。

#### (3) 信号伝送用パルストランス

一般に信号伝送用のパルストランスは、電力を伝送する目的でなく情報の伝達を目 的としていますので小型にできます。

主に磁心材料には、高透磁率 ( $\mu$ :1000~30000 程度) のMn-Zn系のフェライト材を使用します。形状は小型のトロイダルコア(環状磁心形)がよく用いられます。理由は他のコア形状に比べてリーケージインダクタンスを小さく抑えられ結合係数を 1 に近づけられるからです。このことは伝送帯域の広帯域化につながります。

パルストランスは、伝送歪はあまり問題にしませんので、アナログ信号伝送用のトランスに比べて小型にできることにもなります。アナログ信号伝送用のトランスの性能評価は周波数の振幅特性、位相特性等の周波数領域でのパラメータで表されますが、パルストランスではパルス波形の性質上、立上り時間、過渡応答特性などの時間領域のパラメータで表されこれらは互いに密接な関係があります。

## (4) パルストランスの機能

パルストランスの主な機能として次のような項目が挙げられます。

- 1) 入力信号源と出力の直流的な絶縁
- 2) 伝送信号の分配、合成
- 3) インピーダンス整合
- 4)波形反転
- 5) 同相信号除去の改善
- 6) 伝送信号の伝送距離の拡大
- 7) 不平衡・平衡回路変換
- 8) サージノイズ・インパルスなどによる電子機器損傷の保護

#### (5) パルス波形の定義

パルストランス特有のパラメータがありますので説明いたします。

## 1) パルス波形の定義

これはパルス波形の表現を数値化するためのものです。

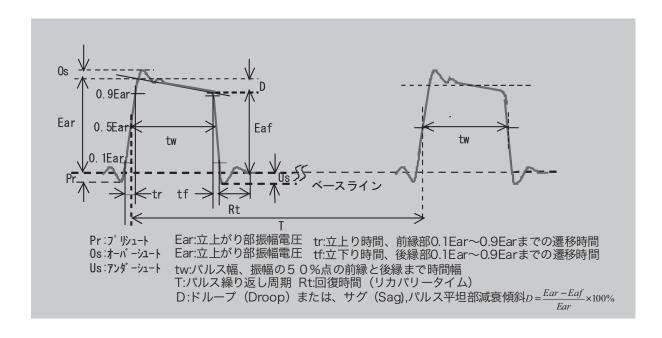


図1パルス波形の定義

この図は孤立パルスの波形を定義していますが、実際にはある周期によるデューティファクタを持つパルス、または符号化されたパルス列です。パルス幅に対して繰り返し周期 T が大きければ孤立パルスと見ることができます。

## (6) パルストランスの等価回路およびそのパラメータ

パルストランスの等価回路の例を図2に示します。この等価回路は1次側に換算した 等価回路を示しています。

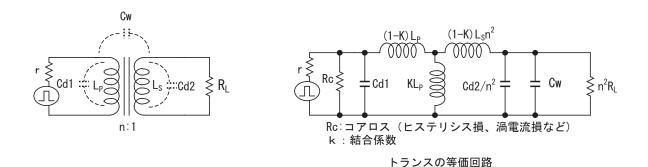


図2 1次側に換算したパルストランスの等価回路

これらの回路パラメータは、パルス応答、周波数特性、位相特性などは、整合条件と 共に互いに関連しますので、使用する回路内で適切な回路パラメータを与えることが 重要です。

## 1) 1次巻線

エネルギーを供給する巻線を 1 次巻線と呼びます。その他の巻線を 2 次巻線と呼びます。 2 次巻線は複数ある場合もありますので、n2,n3・・のように巻線に記号をつけることがあります。またトランスは双方向伝送ですから、逆に n2,n3・・巻線からエネルギーを供給することもあります。その場合はそのエネルギーを与えている巻線を 1 次巻線と考えることもできます。

## 2) 1次インダクタンス Lp

この1次巻線のインダクタンスはパルス応答特性のドループ(サグ)特性に関係し、周波数特性では下限伝送特性を支配します。図2の等価回路で信号源内部抵抗 $r(\Omega)$ 、1次側に換算した負荷抵抗 $n^2R_I(\Omega)$ とします。

実効抵抗 $R_e$ は次のように求められます。

$$R_{e} = \frac{rn^{2}R_{L}}{r+n^{2}R_{L}} \qquad \text{OLS} \qquad Lp = \frac{R_{e}t_{W}}{\ln\left[\frac{100}{100-D}\right]} \qquad \text{(H)} \qquad \text{\rat{1}}$$

ここでD:ドループ(%)  $\ln:$ 自然対数を表しています。例えば信号源内部抵抗  $r=50(\Omega)$ 、巻線比n=1、負荷抵抗  $R_L=50(\Omega)$ 、 $R_e=r//R_L=50//50=25(\Omega)$  パルス幅  $t_W=1(\mu\,s)$ 、ドループを 5(%) としたとき、必要なインダクタンス Lp は次のように求められます。

$$Lp = \frac{R_e t_W}{\ln \left[\frac{100}{100 - 5}\right]} = \frac{25 \times 1 \times 10^{-6}}{\ln \left[\frac{100}{100 - 5}\right]} = 487(\mu \, \text{H}) = 500(\mu \, \text{H}) となります。$$

式①はインピーダンス整合条件でのインダクタンスの計算式です。信号源インピーダンスが極めて低い定電圧駆動とみなせる条件でのインダクタンス Lp は、次式で求めます。

$$Lp = \frac{E_{ar}t_W}{i_m} \quad (H)$$

ここで、 $E_{ar}$ :パルス振幅電圧(V)、 $i_m$ :パルス励磁電流(A) を表します。 一般に励磁電流は実効電流の 10 (%)以下程度にとります。例えば、 $E_{ar}$  =5(V) 実効電流 Ip =100 (mA) としたとき、

$$Lp = \frac{E_{ar}t_{\it{W}}}{i_{\it{m}}} = \frac{5 \times 1 \times 10^{-6}}{0.1 \times 100 \times 10^{-3}} = 500~(\mu\,\rm{H})$$
 となります。

パルストランスのインダクタンスの計測は計測端子以外開放で、100(kHz)または10 (kHz) 100(mV)で計測するのが一般的です。(仕様により異なる条件が指定されることもあります。)

#### 3) 巻線比

一般に1次巻線を基準にして他の巻線との巻線数比を巻線比と呼んでいます。

#### 4) リーケージ(漏洩) インダクタンス

図2において、(1-k)の項を含む信号源に対して直列に記載されたインダクタンスがリーケージインダクタンスです。理想的なトランスでは結合係数 k=1 となりリーケージインダクタンスの存在はなくなりますが、k=1 にすることは現実的には不可能で、できるだけ k=1 に近づけるように巻線構造、材質、コア形状などの工夫選択をすることになります。 k=1 に近づけリーケージインダクタンスを少なくしようとすると一般に寄生パラメータである他方図 2 の巻線間容量 Cw および、巻線分布容量 Cd の増加を伴うことになります。逆に、寄生容量を少なくするような工夫をすると、リーケージインダクタンスが大きくなってしまいます。

パルストランスにおけるこれらのパラメータは、トランスの上限の伝送帯域を支配します。パルスレスポンスでは立上り、立下り時間に影響します。高速のパルストランスでは、これら2つのパラメータはトレードオフの関係になります。リーケージインダクタンスは洩れ磁束により生じています。リーケージインダクタンスの計測は2次側端子を短絡し、1次側のインダクタンスを計測します。

一般には 1 次インダクタンス Lp と同じ周波数、印加電圧で計測しますが、Lp のように周波数に対してリーケージインダクタンスの値はあまり支配されません。

#### 5)線間容量

1 次巻線と2次巻線間に生じる寄生容量で、図2におけるCwです。先のリーケージインダクタンスを少なくするため一般に1次巻線2次巻線を密着して結合係数kを大きくしますと必然的に巻線間の静電容量が形成されてしまいます。巻線容量の計測は1次巻線、2次巻線それぞれ短絡し、1次巻線と2次巻線間の静電容量を計測します。一般に測定条件は先の条件と同じです。

(一般に巻数の少ないパルストランスでは巻線間容量 Cw に対し、分布容量 Cd は小さいので無視することができます。)

## 6) ET プロダクト(ET積)

パルストランス固有の特性パラメータで ET プロダクトと呼んでいるものがあります。パルストランスの伝送能力を表すパラメータの一つです。伝送パルス電圧とパルス幅の積で表し、単位は(Vμs)で表します。

具体的には ETプロダクトは次のような意味をもっています。

$$ET = \Delta B \cdot N \cdot A_{\rho} \times 10^{6} \quad (V\mu s) \quad 3$$

ここで △B: (最大磁束密度 Bm—残留磁束密度 Br) (Tesla)

一般にフェライトコアでは $\Delta B = 0.2$  (Tesla)程度にとります。

N: トランスコイルの巻数

Ae: コア (磁心) の断面積) (m²)

#### ET プロダクトの計測測定系

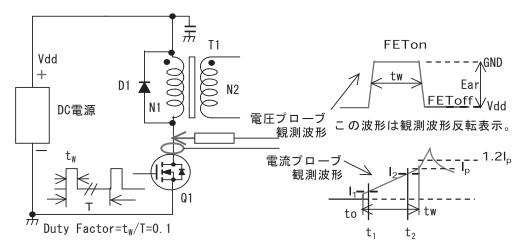


図3 ETプロダクトの計測

はじめに電圧プローブで観測されるパルス波形のドループ(サグ)が 5%以下になるようなパルス幅を設定し、かつパルス幅と周期の比が 0.1となるようデューティファクタを設定します。このとき電流波形は図3の電流プローブ観測波形のようになります。このとき電圧 Vdd を増加すると、電流は一定の傾斜で増加しますが急に電流が増加するこの点は磁束密度が飽和し始めている点で、図3の lpです。この lp が 1.2lpになるパルス幅と、このときのパルス幅とパルスの振幅電圧の積が ET プロダクトです。この状態ではゲートに加えるパルス幅を広げても、ドレインで観測される電圧波形のパルス幅は広がらず電流だけが急増するだけでパルストランスとして機能しません。図3で示されている電流プローブで観測される波形は励磁電流波形で、時間に対する電流の増加率が線形の範囲がパルストランスとして機能する範囲です。

この電流波形より式②の関係からインダクタンスは次のように求められます。

$$Lp = \frac{E_{ar}t_W}{i_m} = \frac{E_{ar}(t_2 - t_1)}{(I_2 - I_1)} = E_{ar} \frac{\Delta t}{\Delta I}$$
 (H) 4

励磁電流は無負荷の時、トランスに加えられた電圧と逆向きの電圧を発生するのに必要な電流です。また、ここで求められた ETプロダクトは、デューティファクタを 0.1 にして求めます。デューティファクタにより ET積は変ります。パルス幅を一定にしたデューティファクタと ETプロダクトの関係を図 4 に示します。

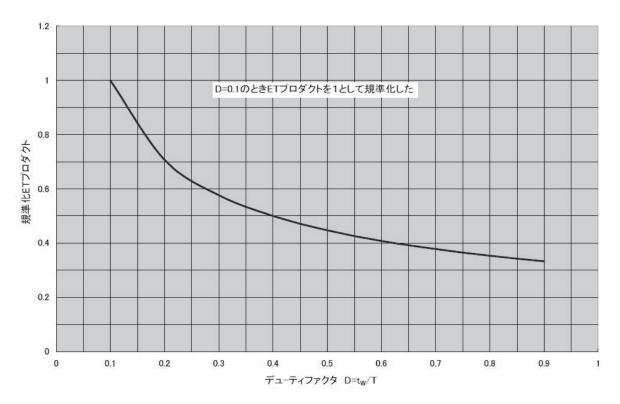


図4 ETプロダクトとデューティファクタ

これは図3のようにパルス電圧を加えるとデューティファクタにより平均直流分が推移しその分でトランスが磁化され式3の $\Delta B$ の変化幅が見かけ上小さくなり ETプロダクトが小さくなります。また、仮想グランド電位がデューティファクタにより偏移しますので、使用する上ではこのことも考慮する必要があります。

#### (7) パルストランスの伝送周波数帯域

## 1) 立上り時間

リーケージインダクタンスの値 Le と巻線容量の値  $C_w$  に支配されます。 整合条件で使用されるとすればおよそ次のようになります。

$$Tr = 1.55\sqrt{L_e C_W}$$
 (ns)  $L_e:(\mu H)$   $C_W:(pF)$ 

#### 2) 立下り時間

支配要因は異なりますが、ドループが小さければほぼ立上り時間に等しくなります。

#### 3 ) 伝送上限周波数

伝送上限周波数はおよそ次のようになります。

$$f_H = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{2}{L_z C_w}} \times 10^3 \text{ (MHz)} Le:(\mu \text{H}) C_w:(\text{pF})$$
 (6)

## 4) 伝送下限周波数

伝送下限周波数は 1 次インダクタンス Lp の値に支配されます。 実効抵抗を Re とすれば、およそ次のように求められます。

$$f_L = \frac{R_e}{2\pi L_p}$$
 (Hz)  $R_e: (\Omega)$   $L_p: (H)$ 

## 5)パルス幅と伝送上限周波数

パルス幅 $P_w$ とそのパルスを伝送するに必要な上限周波数は、およそ次のように求められます。

$$f_H = \frac{1}{P_W}$$
 (Hz)  $P_W$ :(s) 8

## (8) パルストランスの基本的な特性

パルストランスに限らずこれらのことは一般的なトランスに共通な特性です。

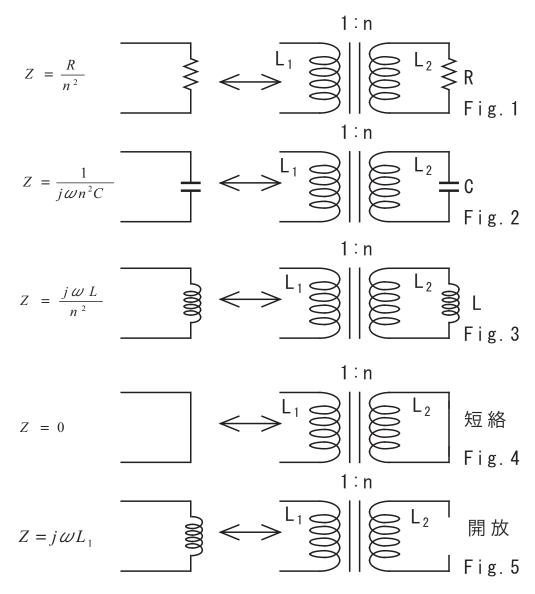
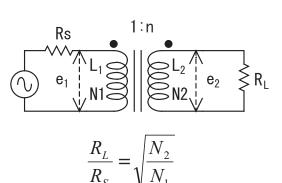


図5 2次側の負荷を1次側から見た様子

図5はトランスとしてほぼ理想的に動作している周波数帯であるものとします。

- 1) Fig. 1 巻線比 1: n のトランスの 2 次側に抵抗  $R(\Omega)$ を接続したとき 1 次側からは  $R/n^2(\Omega)$  に見えます。 n=1 であれば  $R(\Omega)$ となります。
- 2) Fig.2 キャパシタ Cを接続したとき 2 次側のキャパシタンス容量が n<sup>2</sup> Cになります。巻線比が大きく巻数の多いトランスでは巻線の固有分布容量が巻線比の n<sup>2</sup> 倍になりますので、非常に大きい値となり高速動作には問題があるため分布容量を小さくする巻線方法が要求されます。
- 3) Fig.3 インダクタンス L を接続したとき 1 次側からは $L/n^2$  に見えます。 ( $L_2 >> L$ のとき)
- 4) Fig.4 2次側を短絡したとき、 $L_1$ 側のインダクタンスはゼロになり短絡状態になります。(実際は巻線抵抗、リーケージインダクタンスの合成インピーダンスになりますが、一般にこれらは小さいので短絡したように見えます。)
- 5) Fig.5 2次側開放したとき、1次側からは1次インダクタンスがそのまま見えます。
- (9) 巻線比とインピーダンス比、電圧比、およびインダクタンス比



L1:1次巻線のインダクタンス

L2:2次巻線のインダクタンス

N1:1次巻線数

N2:2次巻線数

e1:1次巻線に印加する電圧

e2:2次巻線に発生する電圧

Rs:1次側信号源抵抗 R:2次側終端抵抗

n:巻線比

● :トランスの極性を示す記号

図6 巻線比と各パラメータとの関係

図6において巻線比nと各パラメータの関係は次のように表すことができます。

$$n = \frac{N2}{N1} = \frac{e_2}{e_1} = \sqrt{\frac{R_L}{R_S}} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}}$$
 (9)

## (10) 1次側信号源から見た実効抵抗R<sub>2</sub>と巻線比の関係

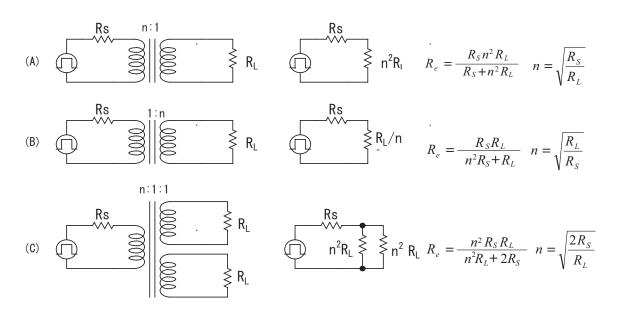
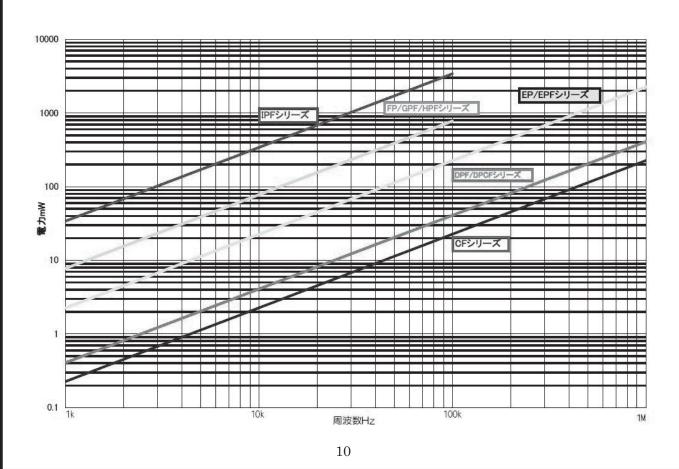


図7 信号源から見た実効抵抗および巻線比と整合関係

巻線比、実効抵抗、整合条件は独立ではなく、それぞれ図7に示した関係式により これらの関係を満たすように負荷抵抗、巻線比nを適合させる必要があります。

## (11) JPC汎用パルストランス・シリーズ別概略許容電力

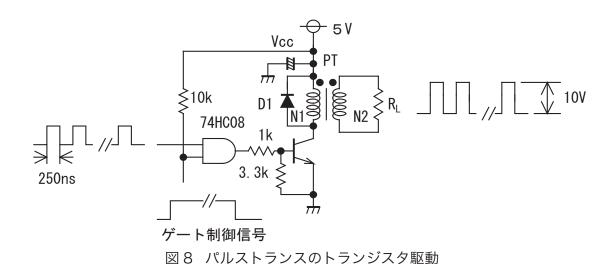
表(1)パルストランスの概略許容電力



表(1)は当社のカタログ掲載汎用パルストランスの概算許容電力を示しています。周波数により許容電力は変ります。表(1)は絶対的な値を示しているわけでなく目安と考えてください。

## (12) パルストランスのアプリケーション

1) トランジスタによるパルストランスの駆動例



5 V 系電源から 1 O V のパルス電圧を得るパルストランスの応用例の 1 つを示します。 負荷抵抗  $R_{\rm r}$  =  $100\Omega$  とします。はじめに巻線比を求めます。

$$n = \frac{N2}{N1} = \frac{10V}{5V} = 2 \text{ N1:N2=1:2} \quad I_S = \frac{10V}{R_L} = \frac{10}{100} = 0.1 \text{(A)} \quad I_P = I_S \times \frac{N2}{N1} = 0.1 \times 2 = 0.2 \text{(A)}$$

N1側のインダクタンス Lp を求めます。

$$L_{\scriptscriptstyle P} = rac{V_{\scriptscriptstyle P} t_{\scriptscriptstyle W}}{0.1 imes I_{\scriptscriptstyle P}} = rac{5 imes 250 imes 10^{-9}}{0.1 imes 0.2} = 62.5 (\mu \, {
m H}) \ L_{\scriptscriptstyle P} > 62.5 (\mu \, {
m H})$$
 であること。

FTプロダクト

 $ET = V_P t_W / DF = 5 \times 0.25 / 0.5 = 2.5 (V \mu s)$  DF:  $N = 5 \times 0.25 / 0.5 = 0.5$ 

平均電力P。(W)

$$P_A = 1.1(V_P \cdot I_P \cdot t_W \cdot PRF) = 1.1(5 \times 0.2 \times 250 \times 10^{-9} \times 2 \times 10^6) = 550 \text{ (mW)}$$

PRF:パルス繰り返し周波数 2MHz とするとこれらの条件を同時に満足する必要があります。カタログ品より選ぶとすれば、EP111-700(F4) などがあります。巻線比1:1:1になっていますが、N1:(N2+N3) = 1:2 として使用します。

#### 2) 信号伝送トランス

信号源インピーダンス  $50(\Omega)$  2次側負荷インピーダンス  $200(\Omega)$ とします。 伝送帯域 100(kHz)~50(MHz)信号レベル 100(mVrms.)

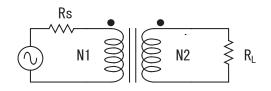


図9 信号伝送トランス

巻線比 
$$n = \frac{N2}{N1} = \sqrt{\frac{R_L}{R_S}} = \sqrt{\frac{200}{50}} = 2$$

実効抵抗 
$$R_e = \frac{R_S R_L}{n^2 R_S + R_L}$$

$$= \frac{50 \times 200}{2^2 \times 50 + 200} = 25(\Omega)$$

N1 側に必要なインダクタンスは次のように求められます。

$$L_P = \frac{R_e}{2\pi f_t} = \frac{25}{2\pi \times 100 \times 10^3} = 39.78 \,(\mu \,\text{H})$$

カタログから 1 つ選ぶとすれば DP201-201Fがあります。巻線比 2:1 ですが逆に使用すれば 1:2 のトランスとして使用できます。そのときのN1側のインダタンスは $50(\mu H)$ となります。これは先の要求を満足しています。伝送周波数の上限周波数は次のように求められます。

$$f_H = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{2}{L_e C_W}} \times 10^3 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{2}{0.4 \times 15}} \times 10^3 = 91.8 \, (MHz)$$

伝送電力はおよそ次のように求められます。

$$P_{A} = \frac{V_{rms}^{2}}{R_{e}} = \frac{0.1^{2}}{25} = 400 \,(\mu \,\mathrm{W})$$
 すべて要求を満たしています。

また、図9の整合条件でパルス伝送を考えますと、ドループ5%程度で伝送できる最大 パルス幅は次のように求められます。

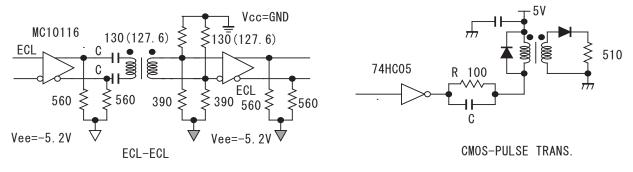
$$t_{\scriptscriptstyle W} = \frac{L_{\scriptscriptstyle P} \ln \left(\frac{100}{100-D}\right)}{R_{\scriptscriptstyle o}} = \frac{50 \times 10^{-6} \ln \left(\frac{100}{100-5}\right)}{25} = 102.5 \, \mathrm{(ns)}$$
 となります。

最小パルス幅の目安は上限周波数で制限されます。

$$t_{W \, \text{min}} = \frac{1}{f_H} = \frac{1}{91.8 \times 10^6} = 10.89 \, (\text{ns})$$

およそ、伝送可能なパルス幅は  $10\sim100$  (ns) となります。振幅電圧はパルストランスの ET プロダクトで制限されます。

## 3) ディジタル IC ゲートとパルストランスの接続例



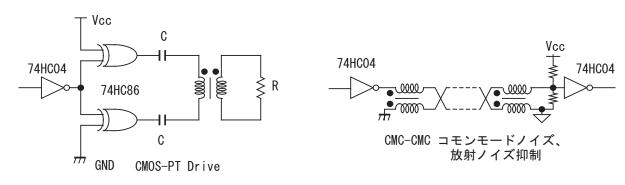


図10ディジタルICとパルストランスの接続例

#### 4) パルストランスによるAMI符号化回路例

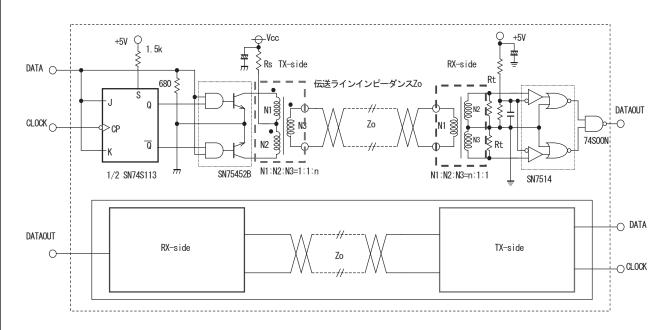
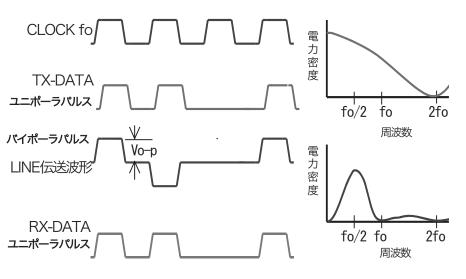


図11 AMI符号化双方向通信系



ユニポーラパルスを バイポーラパルスに 変換することにより 周波数による電力蜜 度の分布が左図の様 に直流分がなくなり fo/2 のところにエネ ルギーのピークを 生じます。

これはトランスに対 し伝送帯域が直流分 を含まず、図のよう に狭い帯域で信号伝

送できることになりますので、トランスに対する性能要求で非常に有利になります。

図11の回路で整合条件は次のような関係になります。

伝送ライン上に送出する電圧: Vo-p(V) 伝送ラインインピーダンス:  $Zo(\Omega)$ 

電源供給電圧: Vcc (V) 駆動インピーダンス : Rs (Ω)

トランス巻線比 N1:N2:N3

$$n = \frac{2V_{0-P}}{V_{CC}}$$
  $Zo = n^2 Rs$   $n = \frac{N3}{N1} = \frac{N3}{N2}$   $N1:N2:N3=1:1:n$ 

これらの関係が成り立つようにパラメータを決めます。一般には Vcc, Zo, および Vo-p は 先に与えられるパラメータですので、自由度のあるパラメータは n だけになります。  $R_s$  はそれに伴い決定されます。例えば、Vcc=5(V)  $Zo=100(\Omega)$  Vo-p=1(Vo-p)のとき

$$n = \frac{2V_{0-P}}{V_{CC}} = \frac{2 \times 1}{5} = 0.4$$
  $Rs = \frac{Zo}{n^2} = \frac{100}{0.4^2} = 625(\Omega)$   $N1:N2:N3=1:1:0.4$ 

として求められます。また受信側にも送信側のトランスと同じものを使用するとすれば受信側の整合抵抗Rt は次のようになります。

 $Rt = 2Rs = 2 \times 625 = 1250(\Omega)$  これで伝送線路の終端は伝送ラインインピーダンスと等しい 1 0 0  $(\Omega)$ で終端されたことになります。

## 5) ハイブリッド・トランスによる双方向通信伝送

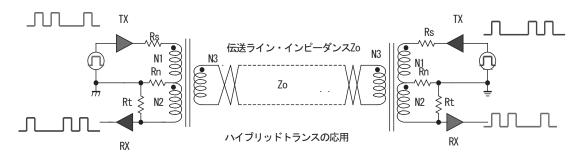


図12 ハイブリッド・トランスによる双方向通信伝送

トランスの巻線比と整合条件を満たす抵抗で終端すると、TXから送り出された信号は伝送ラインに送り出され対抗端の受信側RXに伝送されます。このとき送り出し側の受信端には受信されない機能を持つハイブリッドトランスです。

このような機能を持たせる巻線比とそれぞれの終端抵抗は次のようになります。

N3:N2:N1=n:1:1, N1=N2 Rs=Rt & Utable 1

$$n = \sqrt{\frac{2Zo}{Rs}} = \sqrt{\frac{2Zo}{Rt}}$$
  $Rn = \frac{Zo}{n^2}$  の関係になります。例えば、伝送インピーダンス

$$Zo = 110(Ω)$$
  $Rt = Rs = 110(Ω)$ とすれば、  $n = \sqrt{\frac{2Zo}{Rt}} = \sqrt{\frac{2 \times 110}{110}} = \sqrt{2}$   $Rn = \frac{Zo}{n^2} = \frac{110}{(\sqrt{2})^2}$ 

=55(Ω)となり、巻線比はN3:N2:N1=1:1: $\sqrt{2}$  となります。

## 6) RS485 半2重通信マルチドロップ・データバス

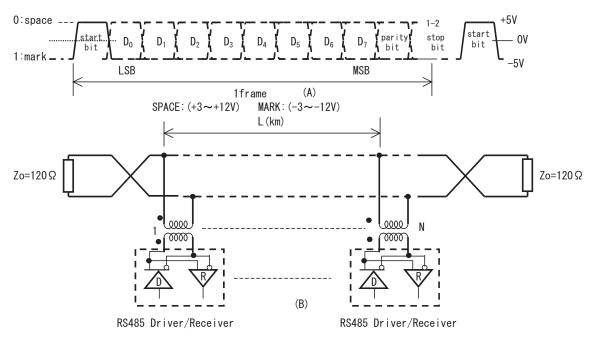


図13 RS485マルチドロップ・バスライン

トランスで絶縁することでコモンモードノイズを低減でき、ノイズイミュニティが改善されます。また、誘導スパイクノイズなどでの端末のダメージや一つの端末の故障で伝送系全体がダウンすることなどを防ぎますので、伝送系の信頼度の向上が期待できます。

## 7) EEE802.3af イーサーネット (PoE: Power over Ethernet)

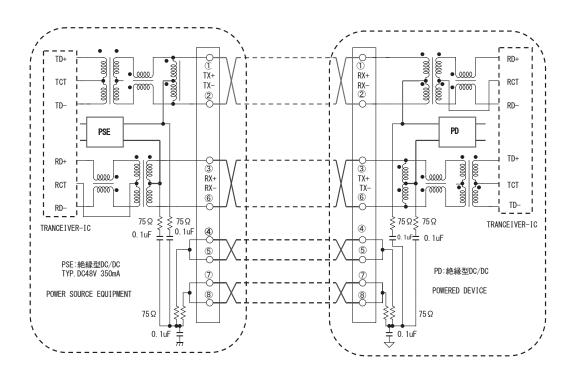
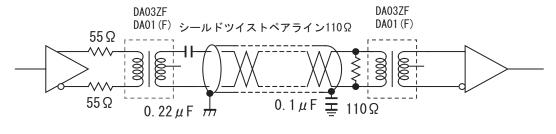
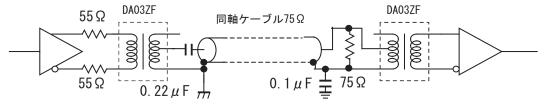


図14 パワーオーバーイーサーネット (PoE)

## 8) ディジタル・オーディオ信号伝送

AES/EBU フォーマット ディジタル・オーディオインターフェース用パルストランス





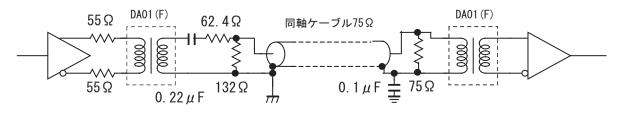
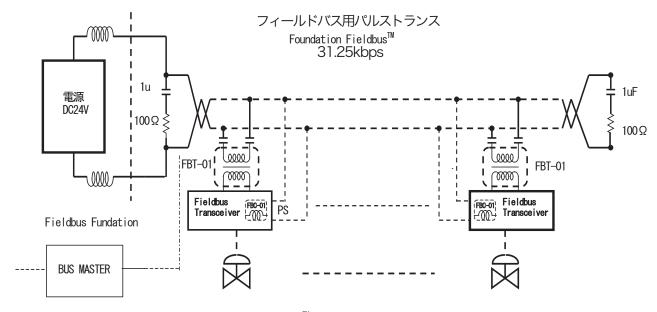


図15ディジタル・オーディオ信号伝送

## 9) フィールドバス (31.25kbps) 用パルストランス



(Foundation Fieldbus<sup>™</sup>はフィールド/ \ な協会のフィールド/ \ \ \ スです。)

図16フィールドバス用パルストランス

16

## 10) AD変換器シングルエンド・差動変換および計装アンプ

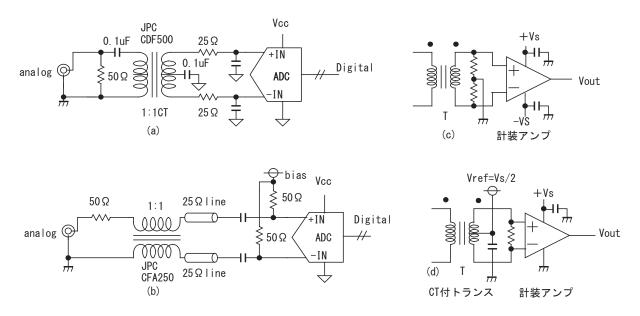


図17 高速 AD 変換器シングルエンド・差動変換および計測アンプ

## 11) 監視カメラ用NTSCビデオ信号伝送用トランス

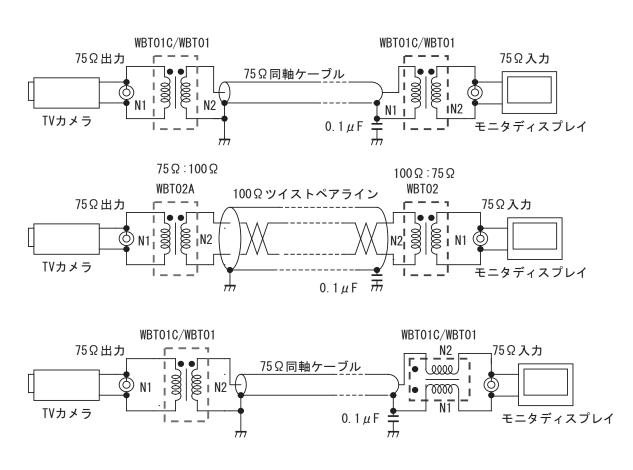


図18監視カメラビデオ信号伝送用トランス

## 12) パルストランスによる電力スイッチングデバイスの絶縁駆動

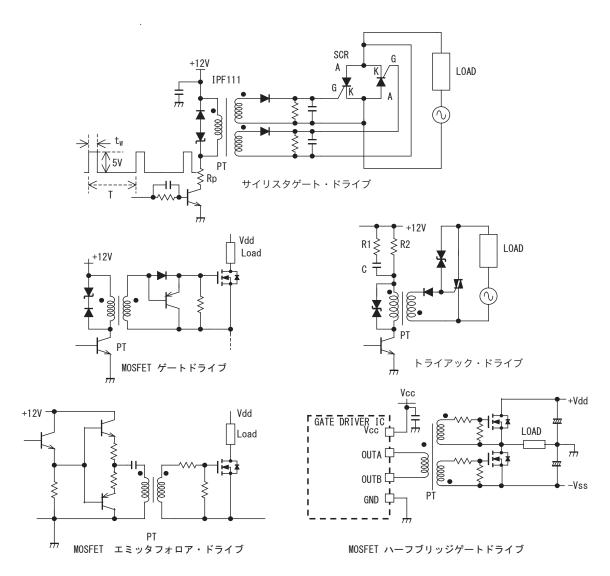


図19ゲートドライブ回路例

サイリスタ、トライアック、MOSFET、IGBT などの絶縁、高速ゲートドライブに パルストランスは適しています。回路が単純になり、低いインピーダンスで高速 ドライブができます。また、直流絶縁ができることも大きな特長です。

#### (13) おわりに

パルストランスの特性とアプリケーションの少数の応用例について記載いたしました。パルストランスは多年に渉り広くエレクトロニクスの分野に使用されてきました。また、エレクトロニクスの進歩により応用分野もともに変遷しています。構造的には簡単な電子部品ですが、インピーダンス整合、直流的絶縁、電力変換信号の合成分配、高電圧パルスの発生、ノイズの抑制除去など他の部品で置き換えがたい機能を持ってています。

基本的に長期に渉り劣化要因が殆どありませんので、回路が簡略化でき信頼性の高い電子回路が構成できます。パルストランスはパラメータが多いので、回路に適合したものを使用する必要があります。

従って実際の回路での評価が重要です。幸いなことにトランスは巻数についての 自由度がありますので、カスタム仕様品に比較的容易に対応できます。

トランスに回路を合わせるのでなく、ある程度回路に合わせたトランスの設計、製作が可能です。

最後にパルストランスは入出力条件のパラメータが重要です。 カスタム仕様のパラメータシートをご用意いたしましたので、ご活用いただければ 幸いです。

#### 参考文献

- 1) 半導体メーカーデータシート
- 2) ディジタル AV 規格ガイドブック テレビジョン学会編オーム社 1994 年
- 3)フィールドバス基礎ブック甲斐忠道 著 オーム社 1995 年
- 4) JEMIMA フィールドバス (JEMIS 038 <sup>-2006</sup>)
   日本電気計器計測工業会規格 平成 19 年 3 月 30 日改定版
- おことわり: ここに記載いたしましたアプリケーションはご参考用で、回路の性能を 保証するものではありません。実際のご使用あたってはご注意くださる ようお願い申し上げます。
  - \* (本資料の掲載内容の無断転用、複製、配布はお断り申し上げます。)

# くパルストランス・カスタム仕様パラメータシート> (1) パルストランス 1) 1 次インダクタンス\_\_\_\_\_\_μH or mH 周波数\_\_\_\_\_ k Hz100mV 2) 巻線コイル数\_\_\_\_\_巻線比\_\_\_: \_\_\_: \_\_\_: \_\_\_: \_\_\_(1次巻線基準) 3) 駆動インピーダンス(信号源インピーダンス) Ω 4) リーケージインダクタンス\_\_\_\_\_\_μH以下 5) 巻線間容量\_\_\_\_\_p F 以下 7) 最大パルス電圧\_\_\_\_\_\_V 繰り返し周波数\_\_\_\_\_Hz or \_\_\_\_\_p/s 8) 最大耐電圧 V ACrms. V DC 1分間 9) 絶縁抵抗\_\_\_\_\_V DC 11)ドループ(サグ) %以下 リンギング %以下 12) 適用規格 具体的アプリケーション 13) その他特記事項 (2) 信号伝送用トランス 1)伝送下限周波数\_\_\_\_\_Hz 伝送上限周波数\_\_\_\_\_Hz 2) 信号源インピーダンス $\Omega$ 終端 (負荷)インピーダンス $\Omega$ 3)信号源最大印加電圧\_\_\_\_\_\_V \_\_\_\_\_\_\_\_d Bm4) 不整合反射減衰量\_\_\_\_\_dB以上 5)同相信号除去比\_\_\_\_\_ dB以上 6) 絶縁耐電圧\_\_\_\_\_\_VDC 1分間 7) 適用規格 具体的アプリケーション 8) その他特記事項 (3) シリアルデータ伝送用パルストランス 1) 伝送ラインインピーダンス $_{----}$ Ω 平衡ライン $_{----}$ Ω 同軸ライン $_{---}$ Ω 2) 信号源インピーダンス\_\_\_\_\_\_ Ω 信号源最大印加電圧\_\_\_\_\_ V 3) 伝送レート固定\_\_\_\_\_kbps or Mbps 可変レート\_\_\_\_~~kbps 4) 伝送符号コード\_\_\_\_\_\_最大連続ビット長\_\_\_\_\_bit 5) 絶縁耐電圧\_\_\_\_\_Vrms. AC. or \_\_\_\_\_V DC1 分間 6) 適用規格\_\_\_\_\_\_搭載機器\_\_\_\_\_LAN\_\_\_\_\_テレコム機器\_\_\_\_\_ 制御機器\_\_\_\_\_医療機器\_\_\_\_その他の機器\_\_ 7) 通信形態 1方向 双方向 対向半2重 マルチドロップ端極数 8) その他の特記事項 (4) その他のカスタム仕様トランス (技術打合せによります。) (5) 共通仕様 温度範囲\_\_\_\_~ C 湿度範囲\_\_\_\_~ R.H その他使用環境条件 (\*不明の項目は記載不要です) ジェーピーシー株式会社 TEL.03-3330-0823 FAX.03-3310-1870 Email: info@jpc-inc.co.jp URL:http://www.jpc-inc.co.jp 20

MEMO			

MEMO			



〒165-0032 東京都中野区鷺宮2-5-5 TEL.(03)3330-0823(代) FAX.(03)3310-1870 http://www.jpc-inc.co.jp/ E-mail:info@jpc-inc.co.jp

## JPC CO.,LTD

2-Chome 5-5,Saginomiya, Nakano-ku, Tokyo 165-0032 JAPAN TEL.+81-3-3330-0823 FAX.+81-3-3310-1870