

## 2. AM26シリーズのデバイスの使用方法；

AM26シリーズ製品には、従来よりのAM26LS31／32の他にAM26C31／32，AM26LV31／32が新しくライン・アップされています。  
これらAM26C31／32，AM26LV31／32の各デバイスは、BiCMOSテクノロジーを採用することによってバイポーラ型ICの高速性と、CMOS型ICの低消費電流の各々の特徴を兼ね備えたICになっています。

### 2.1 AM26C31／32の使用方法：

AM26C31は、EIA規格RS-422に適合した4回路入り差動型ライン・ドライバICで、5V単電源で動作します。また、BiCMOSテクノロジーの採用により低消費電力、高速化が可能になり、スタンバイ電流は100 $\mu$ A（max）で伝搬遅延時間は7ns（typ）となっています。  
AM26C32も、EIA規格RS-422に適合した4回路入り差動型ライン・レシーバICで、5V単電源で動作し、BiCMOSテクノロジーの採用で低消費電力化と高速化を実現しています。

#### 1) AM26C31／32の基本回路構成と基本伝送特性：

RS-422規格では、1台のドライバに対しレシーバを最大10台まで接続することが可能です。  
また、伝送特性では距離と速度には反比例の関係があり、伝送距離が1200mにおける伝送速度は100Kビット／S以上、伝送距離が12mにおける伝送速度は10Mビット／S以上、にそれぞれRS-422規格で規定されています。

AM26C31／32による1対10片方向の伝送回路、および伝送特性を図2-1、2に示します。

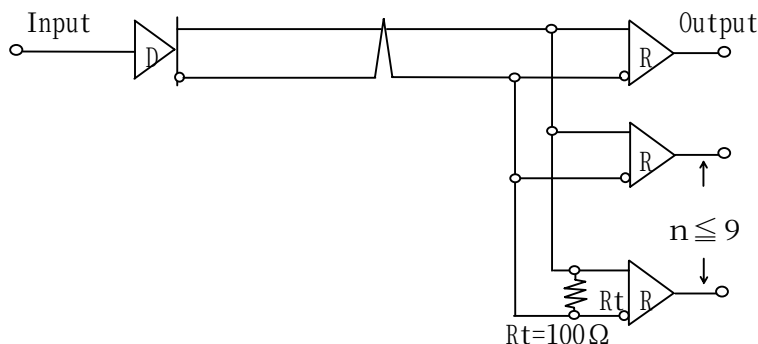
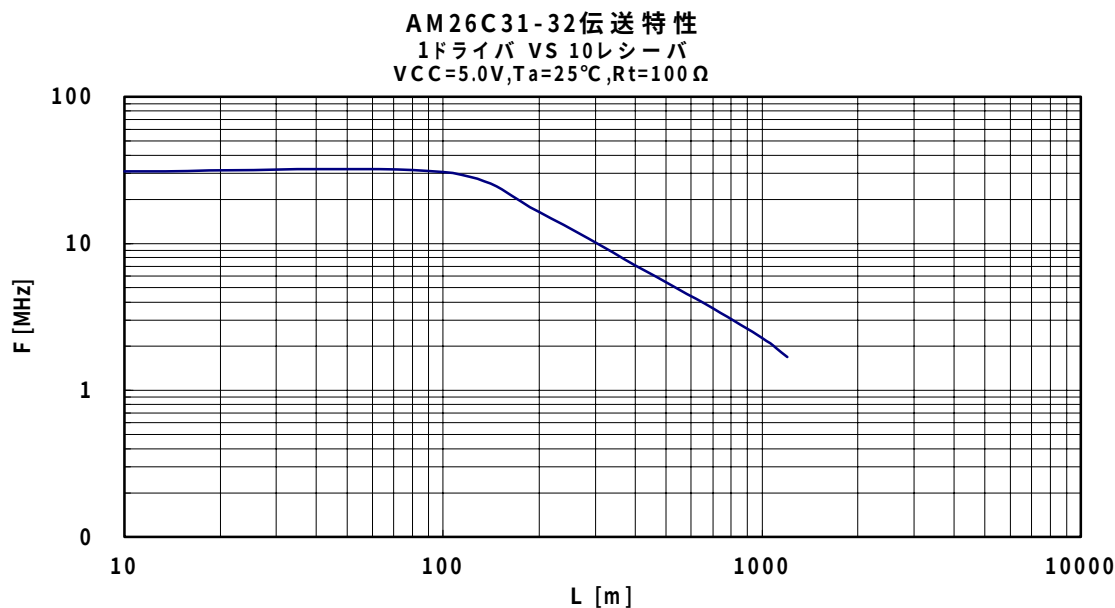


図2-1 1対10の伝送回路



注)本特性データは、参考値であり保証値ではありません。

図2-2 1対10伝送回路の伝送特性

## 2) 使用ケーブルと終端抵抗値の関係：

RS-422規格は、長距離かつ高速なデータ伝送を実現するために差動型伝送方式を採用しています。この差動型伝送方式では、使用するケーブルはツイスト・ペア線を推奨していますが、ケーブルの特性インピーダンスは、ケーブルの種類や長さ、および伝送周波数によって決まるとされています。因みに、伝送ケーブルの特性インピーダンスは、伝送距離が長くなるほどケーブル自身の特性インピーダンスに近づくことが弊社の実験にて確認されています（インターフェイス・キットのアプリケーションノートの4.10. fの伝送ケーブル特性インピーダンスに記載）が、差動型伝送方式に推奨されるツイスト・ペア線の特性インピーダンスは、一般的に100～120Ω程度の特性値を持っています。

また、RS-422規格ではドライバの出力負荷を100Ωに規定していますが、これは伝送ライン上の反射ノイズによる信号の波形歪みを防ぐためにレシーバ側に接続される終端抵抗を考慮しているためです。比較的長い伝送ラインでライン終端のインピーダンスが高い場合には、反射によるオーバーシュートやアンダーシュート、およびリングング等の波形歪みが生じ、この波形歪みの大きさは伝送を行なうデバイスの入出力インピーダンスと伝送ラインの特性インピーダンスに依存しています。一般的には、このような波形歪みを抑制するために、伝送ラインの特性インピーダンスと同等の値の終端抵抗をライン終端にあたるレシーバ側の入力部に接続する終端方法が採用されています。

## 3) フェイルセーフ回路の構成方法：

AM26C32には、伝送ラインの断線等による不慮の事故に対応できるようにレシーバ入力部分にプルアップ・プルダウン抵抗で構成されるフェイルセーフ回路が内蔵されています。

このフェイルセーフ回路は、伝送ラインがオープンになった場合にレシーバ側の差動入力電圧 $V_{id}$ を強制的に0.2V以上にして出力を“H”に固定するものですが、入力間に終端抵抗が実装されている場合には差動入力電圧 $V_{id}$ が0.2V以上を確保できないために出力が“不定動作”となってしまいます。これを避けるためには、図2-3のような外付けフェイルセーフ回路が必要となります。このフェイルセーフ回路は、プルアップ・プルダウン抵抗 $R_2$ および直列抵抗 $R_1$ と、終端抵抗 $R_t$ で構成され、差動入力電圧 $V_{id}$ が終端抵抗 $R_t$ を実装した状態で、0.2V以上を確保するように各抵抗の定数を設定する必要があります。

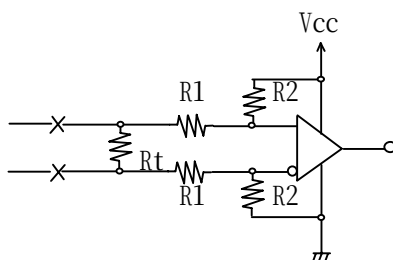


図2-3 外付けのフェイルセーフ回路構成

## 4) フェイルセーフ回路構成時の $V_{id}$ と $R_1$ 、 $R_2$ の関係：

AM26C32のレシーバ入力部の等価回路を図2-4に示します。

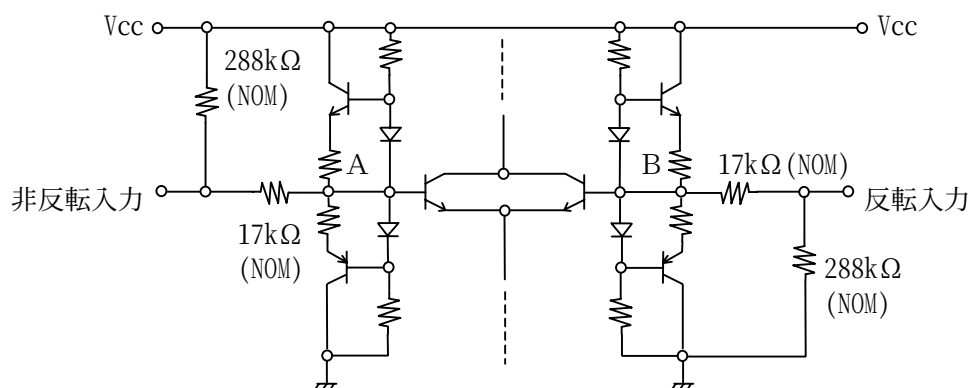


図2-4 AM26C32のレシーバ入力部等価回路

AM26C32のレシーバ入力部は差動型となっており、A点、およびB点は約2.5V程度の電圧値（電源電圧 $V_{cc} = 5.0V$ 時）でバイアスされています。各入力端子からみた入力抵抗は、差動型のトランジスタのベースと直列に接続されている抵抗17kΩ (NOM)と、プルアップ／プルダウンの抵抗288kΩ (NOM)でそれぞれ構成されています。

図2-4の入力部等価回路は、さらに下図のように書き直すことができます。

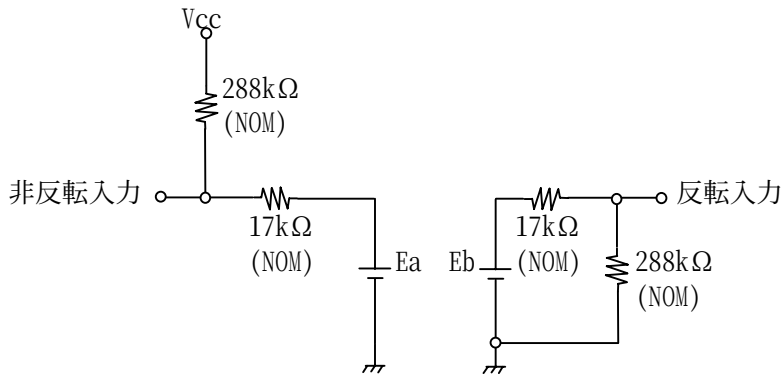


図2-5 AM26C32のレシーバ入力部の簡易等価回路

次に、AM26C32のレシーバ入力部に外付けのフェイルセーフ回路を構成した時の等価回路は下図のように示すことができます。

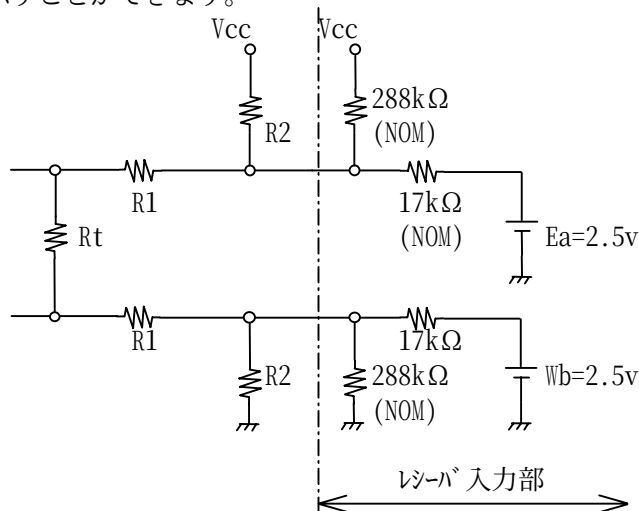


図2-6 外付けのフェイルセーフ回路構成時の等価回路

図2-6に示される外付けのフェイルセーフ回路を含む入力部回路を、テブナン定理を用いて変換すると図2-7の(a)→(b)→(c)のように簡略化することができます。

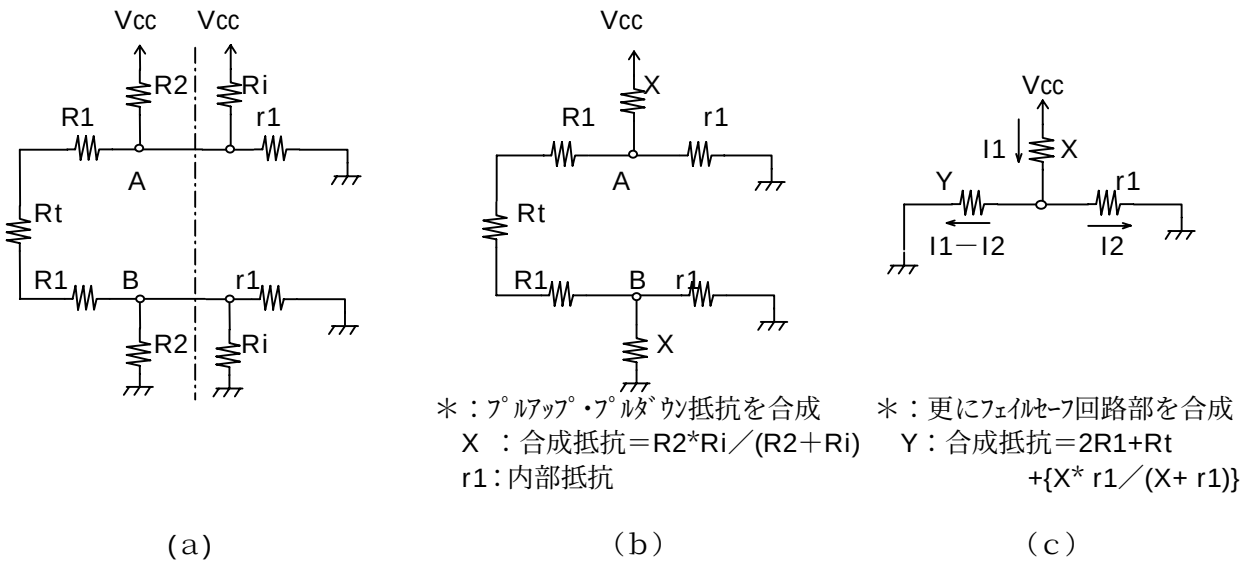


図2-7 テブナン定理により簡略化した等価回路

この結果、A-B間の差動入力電圧  $V_{id}$  は、図2-7より以下の関係式で求めることができます。

$$V_{id} = (I1 - I2) \cdot (2R1 + Rt) = \left\{ r1 \cdot Vcc / \left[ (X + r1) \cdot \{ 2R1 + Rt + (X \cdot r1 / (X + r1)) \} + X \cdot r1 \right] \right\} \cdot (2R1 + Rt)$$

また、外付けフェイルセーフ回路の入力抵抗  $R_1$ 、 $R_2$  の値をそれぞれ組み合わせた時の差動入力電圧  $V_{id}$  を上記式にて算出した結果を表 2-1 に、実験にて測定した結果を表 2-2 に示します。

表 2-1 関係式を使った差動入力電圧  $V_{id}$  (単位 ; V)

|               | 15k $\Omega$ | 39k $\Omega$ | 51k $\Omega$ | 82k $\Omega$ | 100k $\Omega$ |
|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| 1k $\Omega$   | 0.324        | 0.140        | 0.112        | 0.076        | 0.065         |
| 2k $\Omega$   | 0.568        | 0.252        | 0.202        | 0.139        | 0.120         |
| 4.7k $\Omega$ | 1.031        | 0.486        | 0.394        | 0.274        | 0.238         |
| 6.8k $\Omega$ | 1.272        | 0.620        | 0.505        | 0.354        | 0.308         |
| 10k $\Omega$  | 1.530        | 0.773        | 0.634        | 0.448        | 0.391         |
| 12k $\Omega$  | 1.649        | 0.848        | 0.697        | 0.495        | 0.432         |
| 15k $\Omega$  | 1.788        | 0.938        | 0.774        | 0.553        | 0.483         |

但し、 $V_{cc}=5\text{ V}$ 、 $R_t=100\Omega$ 、 $T_a=25^\circ\text{C}$

表 2-2 実際の回路による差動入力電圧  $V_{id}$  (単位 ; V)

|               | 15k $\Omega$ | 39k $\Omega$ | 51k $\Omega$ | 82k $\Omega$ | 100k $\Omega$ |
|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| 1k $\Omega$   | 0.323        | 0.138        | 0.111        | 0.076        | 0.066         |
| 2k $\Omega$   | 0.575        | 0.255        | 0.206        | 0.142        | 0.123         |
| 4.7k $\Omega$ | 1.066        | 0.503        | 0.409        | 0.288        | 0.248         |
| 6.8k $\Omega$ | 1.321        | 0.648        | 0.531        | 0.376        | 0.325         |
| 10k $\Omega$  | 1.591        | 0.810        | 0.669        | 0.478        | 0.414         |
| 12k $\Omega$  | 1.720        | 0.892        | 0.739        | 0.531        | 0.460         |
| 15k $\Omega$  | 1.872        | 0.993        | 0.827        | 0.597        | 0.519         |

但し、 $V_{cc}=5\text{ V}$ 、 $R_t=100\Omega$ 、 $T_a=25^\circ\text{C}$

##### 5) コモン GND の必要性 :

RS-232 規格のような不平衡型伝送回路では、下図に示すような一本の信号線と信号のリターンにグラウンド線を使用するという方法で信号伝送を行なっています。

このため、RS-232 規格においては、信号伝送ラインに必ずコモン GND が必要となっています。

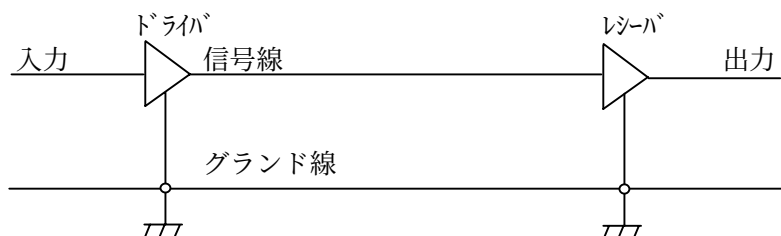


図 2-8 不平衡型伝送回路の概念図

一方、RS-422 規格や RS-485 規格のような平衡型伝送回路は、ドライバは差動型出力、またレシーバは差動型入力となっているため、下図に示すような 2 本の信号線を使用するという方法で信号伝送を行なっています。

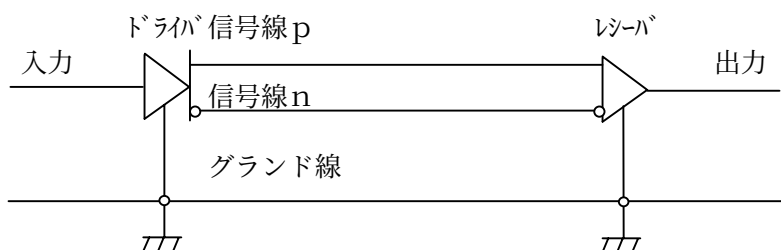


図 2-9 平衡型伝送回路の概念図

このため、コモン GND は、RS-422 規格や RS-485 規格には必ずしも信号伝送ラインに必要ではありません。しかし、規格上高速でかつ長距離の信号伝送を行なうために、それぞれの通信装置の GND 同士の間には GND のオフセット電圧が発生している可能性を持っています。

また、ドライバ出力電圧やレシーバ入力電圧は、絶対最大定格で規定されているものが多く、それぞれの通信装置の間にGNDのオフセット電圧が存在する場合には伝送信号に重畳する形となります。このため、デバイスの絶対最大定格を超えて過電圧になった場合は、デバイスを破壊してしまう可能性があります。このようなGNDオフセット電圧からデバイスの破壊を防止し、それぞれの通信装置間に存在するGNDオフセット電圧を除去するためには、コモンGNDを取ることをお勧めいたします。

## 2.2 AM26LV31／32の使用法：

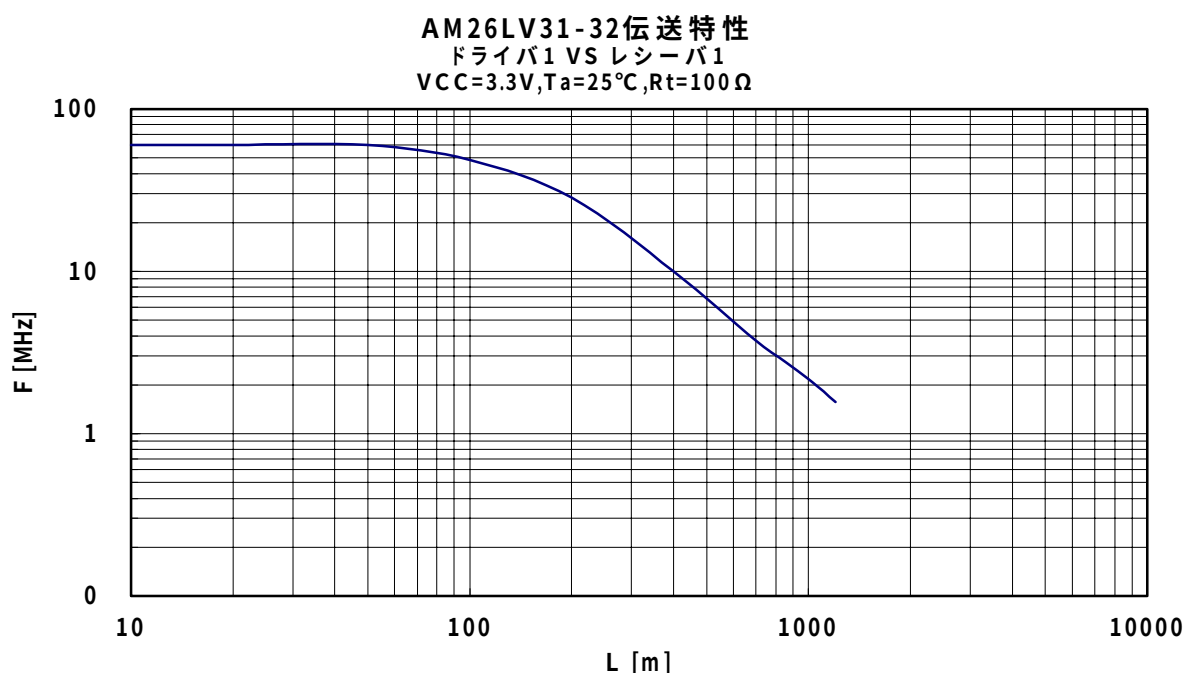
AM26LV31／32は、RS-422規格に準拠した製品ではありませんが、RS-422規格のAM26C31／32と同様にBiCMOSテクノロジーを採用した製品で、システムの高速度・低消費電力化のニーズに対応するため、動作周波数32MHzの保証、電源電圧3.3Vを実現しています。AM26LV31は、スリーステート出力を持つ4回路入り差動型ライン・ドライバICでEMIを考慮してRS-422規格、V.11規格等より低い出力振幅となっております。AM26LV32は、同じくスリーステート出力を持つ4回路入り差動型ライン・レシーバICです。

### 1) AM26LV31／32の基本回路構成と伝送特性：

AM26LV31／32は、伝送距離が20m程度で伝送形態は1対1、伝送速度は32MHz程度の伝送システムを想定して開発された製品です。動作周波数32MHzの保証は、上記のような条件での伝送仕様の場合ですが、動作周波数32MHzの保証を除けばRS-422規格の製品と同様に1台のドライバに対して最大10台までのレシーバを接続することが可能であると考えます。そこで、AM26LV31／32による1対1片方向での伝送回路、伝送特性を図2-10、11に、また、1対10片方向での伝送回路、伝送特性を図2-12、13にそれぞれ示します。



図2-10 1対1の伝送回路



注）本特性データは、参考値であり保証値ではありません。

図2-11 1対1伝送回路の伝送特性

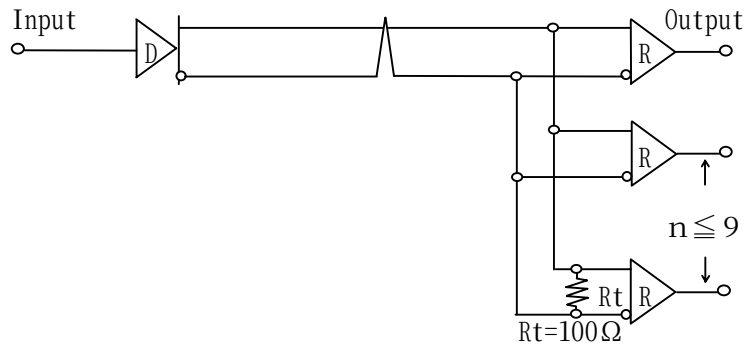
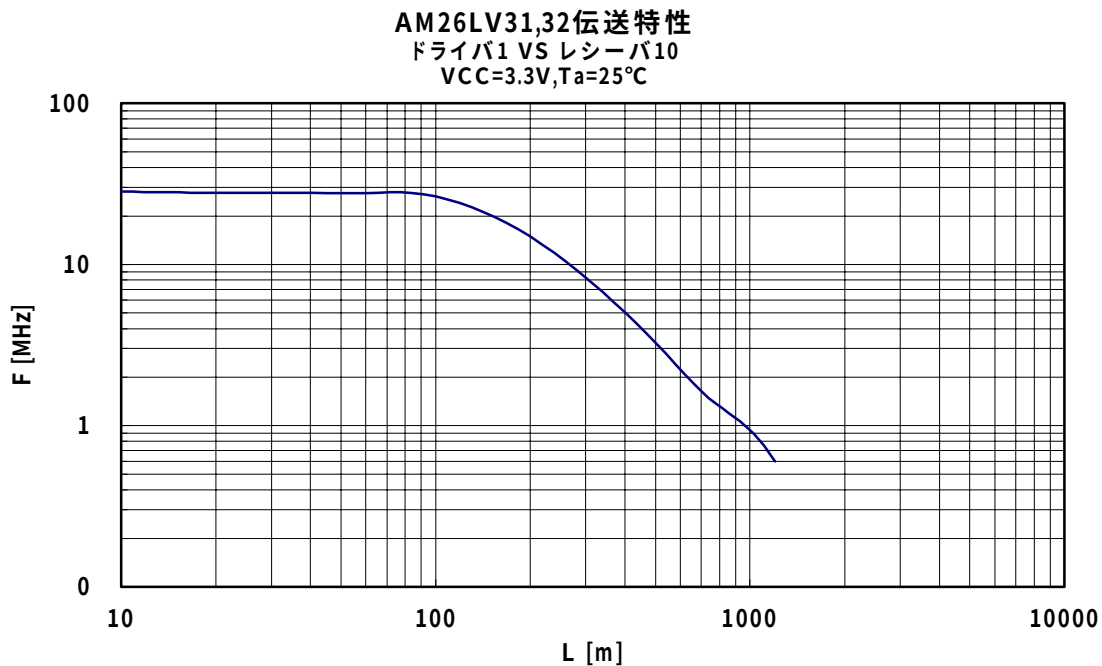


図 2-1-2 1対10の伝送回路



注) 本特性データは、参考値であり保証値ではありません。

図 2-1-3 1対10伝送回路の伝送特性

2) フェイルセーフ回路の構成方法と動作：

AM26LV32等のレシーバでは、下図 (a), (b) のような入力状態の場合に出力動作が“不定”となります。これを避けるため、一般的には同図 (c) のようなフェイルセーフ回路が使用されます。

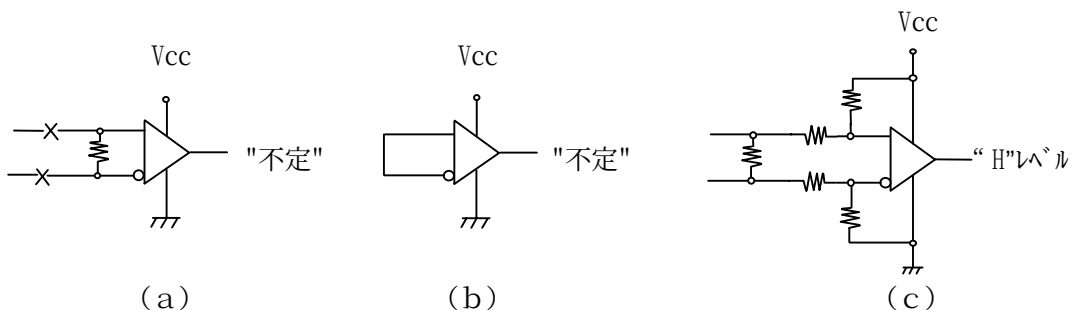


図 2-1-4 一般的なレシーバ回路のフェイルセーフ機能

AM26LV32では、入力部に下図のようなオープンフェイルセーフ回路を内蔵しています。このオープンフェイルセーフ回路は、定電流回路によって構成されており、この定電流と入力部の抵抗により上図 (a), (b) のような入力開放、入力短絡、あるいは終端抵抗を含む短絡時でも出力を“H”レベルに維持することが可能になり、(c) のような外付けのフェイルセーフ回路が不要になります。

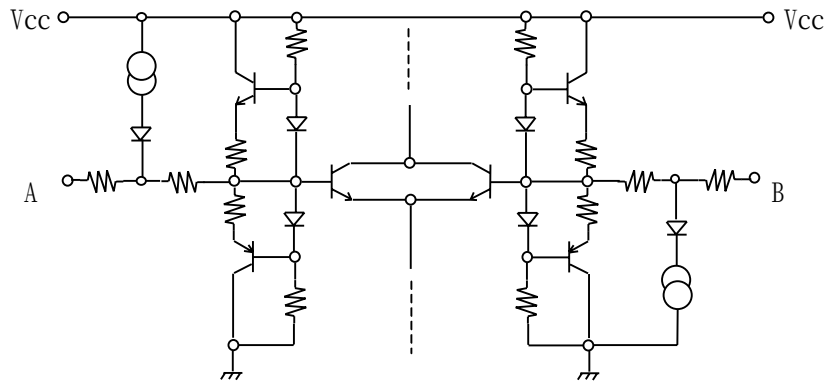


図2-15 AM26LV32の内蔵フェイルセーフ回路

### 3) 未使用回路の空きピン処理：

未使用回路の入力空きピン処理は、下図に示すように非反転入力Aと、反転入力Bを必ずオープン状態にしてください。また、出力端子Yもオープン状態にしてください。

尚、未使用回路の端子処理に関して下記の注意事項が遵守されない場合には、デバイス全体のフェイルセーフ回路に影響を及ぼし、フェイルセーフ機能が正常に動作しなくなりますのでご注意ください。

- a) 非反転入力端子AをVccへ接続しない。
- b) 反転入力端子BをGNDへ接続しない。

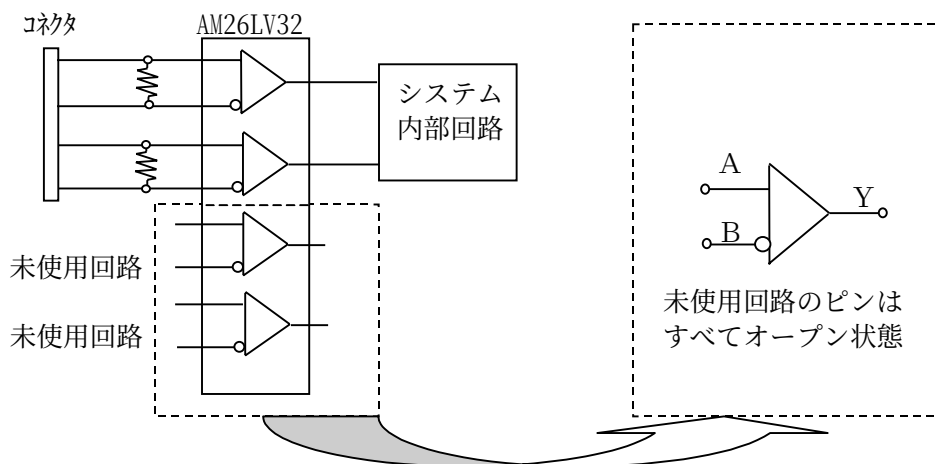


図2-16 未使用回路の処理方法

### 4) 複合接続時の回路使用方法：

複合接続時の回路の使用方法として、下図に示すような1つのAM26LV32（レシーバ）に対して複数のドライバを別々のケーブルで接続して使用する場合、どちらかのケーブルがコネクタから外れてしまった時に、ケーブルがコネクタから外れた側のレシーバ出力は内蔵のフェイルセーフ回路によって”H”レベルになるはずですが、もう一方の通信動作の影響によって内蔵のフェイルセーフ回路が正常に動作しなくなる可能性があります。このため、このような接続による使用法は避けていただくことをお願いいたします。

尚、このような接続による使用法がどうしても避けられない場合の問題が起こらない接続方法としては、図2-18に示すようなそれぞれのドライバに対して別々のレシーバを接続して対応するか、もしくは図2-19に示すような未使用回路を除く使用するすべての回路の入力部に対して外付けのフェイルセーフ回路を付加する等の、2種類の対処方法がありますのでいずれかの方法をお勧めいたします。また、外付けにフェイルセーフ回路を付加する場合は、プルアップ・プルダウンのそれぞれの抵抗値は約1kΩ程度を目安に設定するようにして下さい。

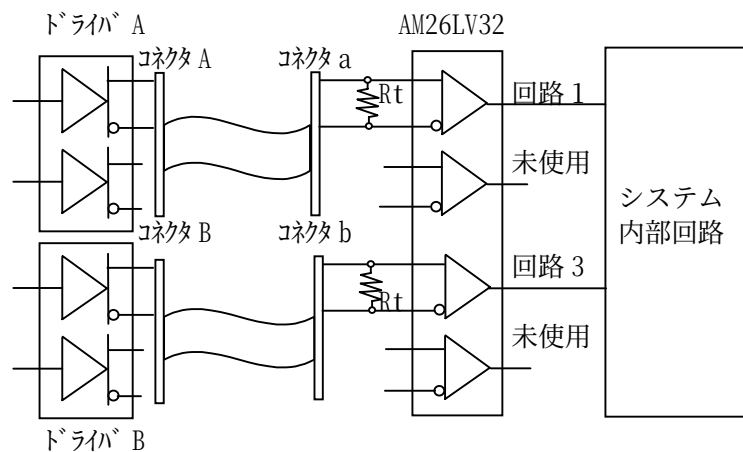


図 2-17 AM26LV32 の悪い接続による使用方法

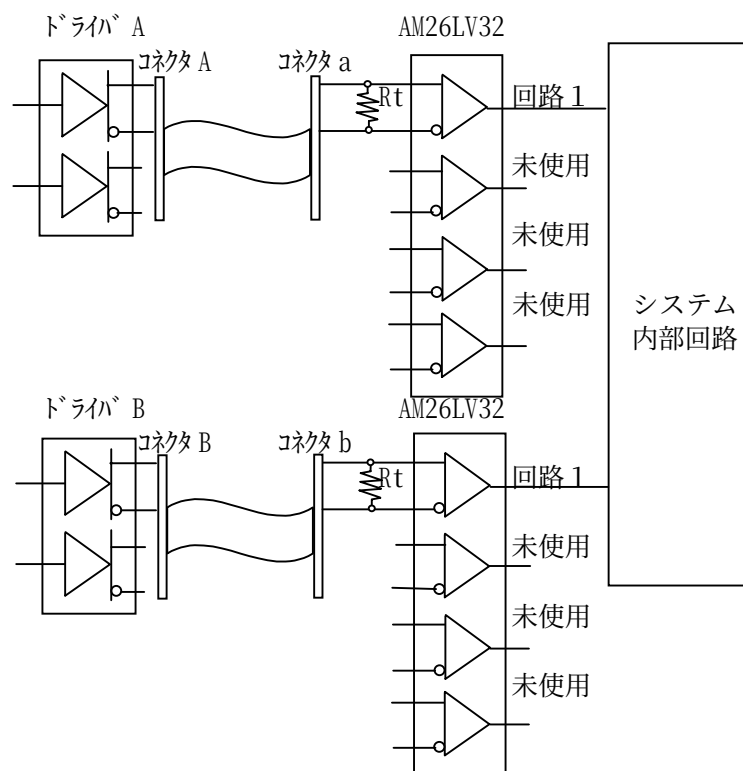


図 2-18 AM26LV32 の正しい接続による使用方法その 1

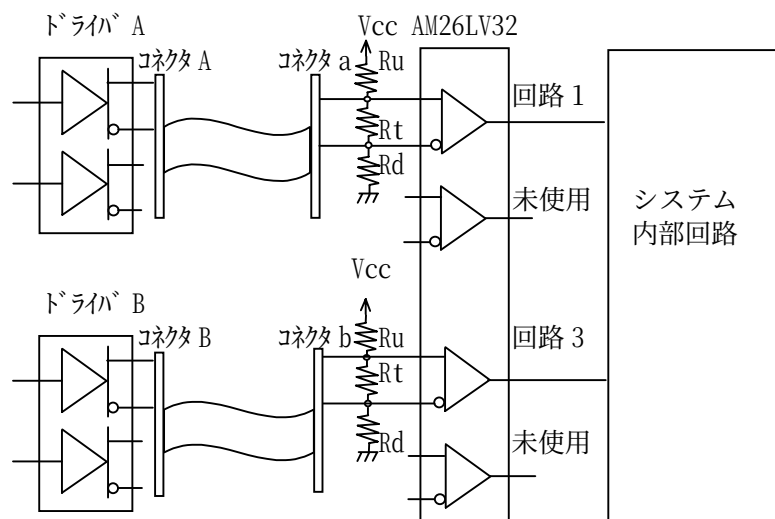


図 2-19 AM26LV32 の正しい接続による使用方法その 2