

# White Paper No.4

## バランス入力とは？

### はじめに

バランスという言葉は日常的にも使われており、平衡もしくは対称的であることを意味します。よって、バランス入力（平衡入力）は対称入力です。

IEC60268-2 規格では、バランス入力を、2つの入力の一つの共通の基準点（例：グラウンド）に対して同一の入力インピーダンスを持つ接続であると定義しています。

対称入力（インタフェース）は、送信機（例：ジェネレータ）から受信機（例：アンプ）に、長距離にわたって強い干渉を受けずに信号を伝送する、ライン伝導のための電氣的システムの一部です。

電氣的干渉の発生源となり得るのは、例えばランプや照明制御装置であり、電磁的干渉の発生源はトランスやモーター等で、電源ラインは電流ノイズ源となります。

これらの干渉源は電磁波を放射し、それらはケーブル内で拡散し、その強度によっては伝送ラインに干渉し、信号に悪影響を与えます。

さらに、保護接地導体（PE）の迷走電流（メインフィルタ、接続ボックスの寄生容量など）により、互いに離れた装置の基準電位（シグナルグラウンドなど）にわずかな違いが生じる場合があり、リップル電圧を引き起こします。50Hz/60Hzの主電源からの電圧と電流は、干渉源となる可能性のある高調波が含まれています。

ある装置から別の装置に信号を伝送するという事は、一見したほどに簡単なものではありません。

以下の実際の例では、バランス信号伝送の利点を概説します。

## 非対称信号（シングルエンド）の接続例

### 例 1

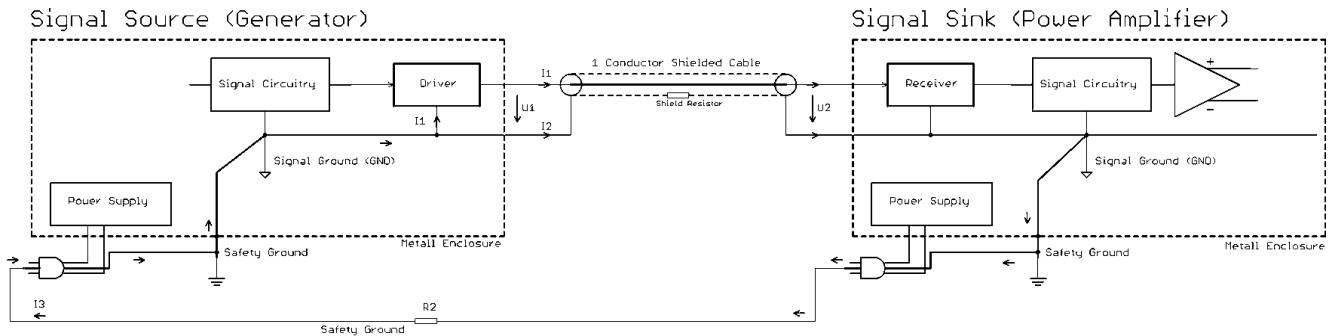


図 1：不平衡（シングルエンド）接続 1

図 1 は 2 つの装置間の不平衡接続の例を示しています。

問題となるのは、装置のグラウンドが信号線のシールドや保護接地導体を通して繋がっていることです。この結果、グラウンドループが形成されていることが分かります。電流  $I_2$  はシールド部の抵抗値により電圧降下を発生させ、電流  $I_3$  は保護接地導体の抵抗値により同様に電圧降下を発生させます。受信機側の電圧  $U_2$  は、基準点（この場合はグラウンド）に対して、信号電圧  $U_1$  と干渉電圧  $U_{st} = I_2 * R_{shield} + I_3 * R_2$ 、ケーブルによって誘導された干渉電圧の合算値になります。このケースの問題点は、信号電流と誘導された干渉電流が共通導体（シールド）を流れるという事です。干渉はアンプ内で信号と一緒に処理されるので、出力電圧の品質を低下させます。

### 例 2

図 2 では別の例を示します。ここでは装置の基準電位と保護接地導体が接続されていません。

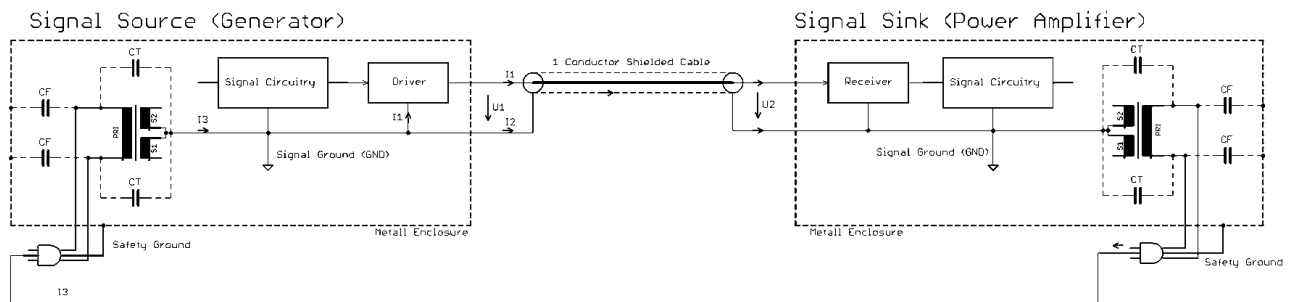


図 2：不平衡（シングルエンド）接続 2

電源内の寄生容量  $C_T$  とメインフィルタ  $C_F$  は、装置間の高周波迷走電流  $I_3$  に対して閉回路を形成しています。

このケースでも、信号の電流と干渉電流は同じケーブルのシールド部を流れています。結果として、信号電圧  $U_2$  は干渉電圧が重畳されています。

## 対称信号（平衡信号）の接続例

干渉電圧が重畳される問題に対するソリューションとして、対称信号（平衡信号）について説明します。

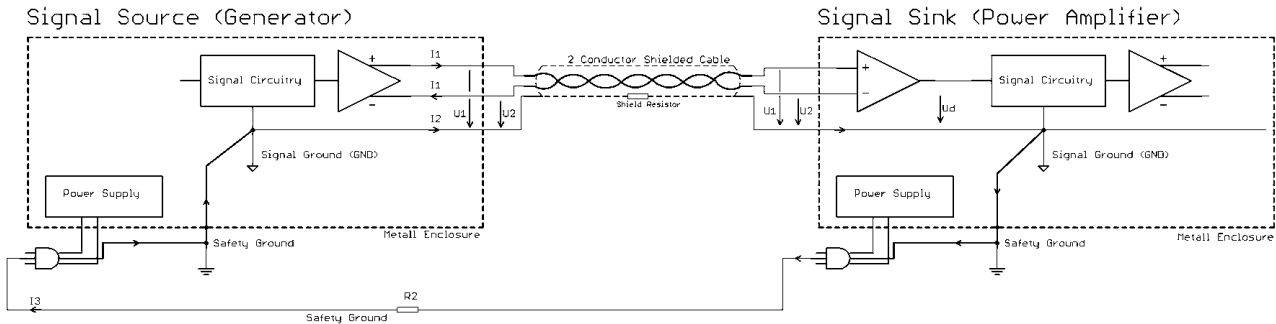


図 3：平衡接続（PE は接地）

この目的を達成するため、信号はシールドされたツイストペアケーブルを通して伝送されます。第一のワイヤは信号を伝送し、第二のワイヤは反転させたまったく同等の信号を伝送します（これはプッシュプル動作として知られています）。

例えば、（理想的な状態では）ワイヤ 1 は電圧  $U_1 = +0.5V$  を、ワイヤ 2 は電圧  $U_2 = -0.5V$  を伝送します。

電磁波はシールドを透過し、信号線に拡散しますが、両方のワイヤに同位相で干渉します。例えば、ワイヤ 1 とワイヤ 2 ではそれぞれ  $U_{n1} = U_{n2} = 0.1V$ （コモンモード動作）。

送信機はバランス出力を装備し、受信機側は同様にバランス入力を装備しています。例としては対称信号の伝送のための差動アンプ等があります。このアンプはワイヤ間の信号の差分だけを増幅します。

したがって、

$$\text{入力信号は} \quad : U_d = U_1 - U_2 = (+0.5V) - (-0.5V) = +1V$$

$$\text{干渉信号は} \quad : U_d = U_{n1} + U_{n2} = (+0.1V) - (+0.1V) = 0V$$

となり、この結果、アンプの入力信号は 2 倍となり、干渉信号は打ち消されます。

この信号伝送方式のもう一つの利点は、干渉電流  $I_2$  と  $I_3$  は有効信号電流  $I_1$  からは切り離され、それぞれの装置の異なる基準電位は入力電圧  $U_3$  に干渉しないことです。

## シングルエンド出力と平衡入力 of 接続例

受信機側は対称（平衡）入力を装備しているにもかかわらず、送信機側（ファンクションジェネレータ等）が平衡出力を装備していないことがしばしばあります。

図 4 はこの場合の接続方法を示しています。

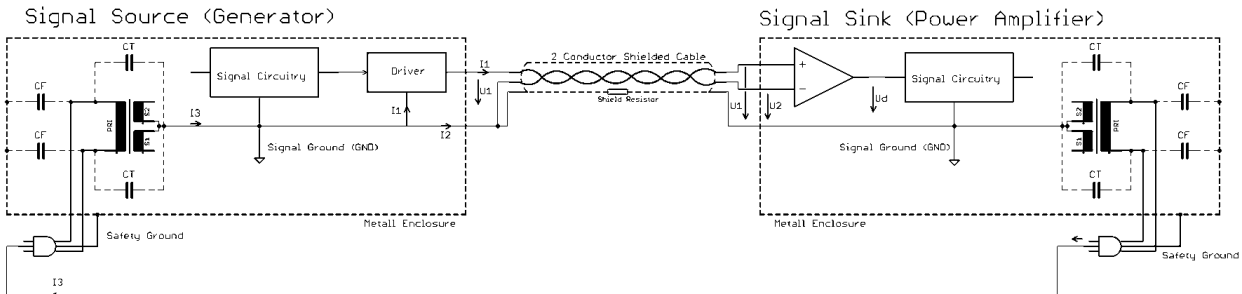


図 4：シングルエンド出力と平衡入力の接続

前述の例をとると、この場合、ソースは  $U_1 = 0.5V$ 、 $U_2 = 0V$ （シグナルグランド）を供給します。ケーブルへの干渉は同様に  $U_{n1} = U_{n2} = 0.1V$  を誘導するとします。

受信機である差動アンプの出力電圧は：

$$U_d = U_1 - U_2 = (+0.5V) - (0V) = 0.5V$$

干渉による信号は：

$$U_d = U_{n1} + U_{n2} = (+0.1V) - (+0.1V) = 0V$$

このケースでは、干渉電圧はお互いに打ち消しあっています。しかしながら、実際には対称信号伝送方式での結果ほど良いものではありません。その理由は送信機側の出カインピーダンスの違いによるものです（ライントランスミッター、グラウンドの接続等）。

例として図 5 は、コモンモード動作のソースインピーダンス  $Z_1$  および  $Z_2$  によって入カインピーダンスが  $1M\Omega$  である、差動アンプの出力電圧を示しています。この伝送方式では、コモンモード除去比は最大 18dB 程度しか期待できません。

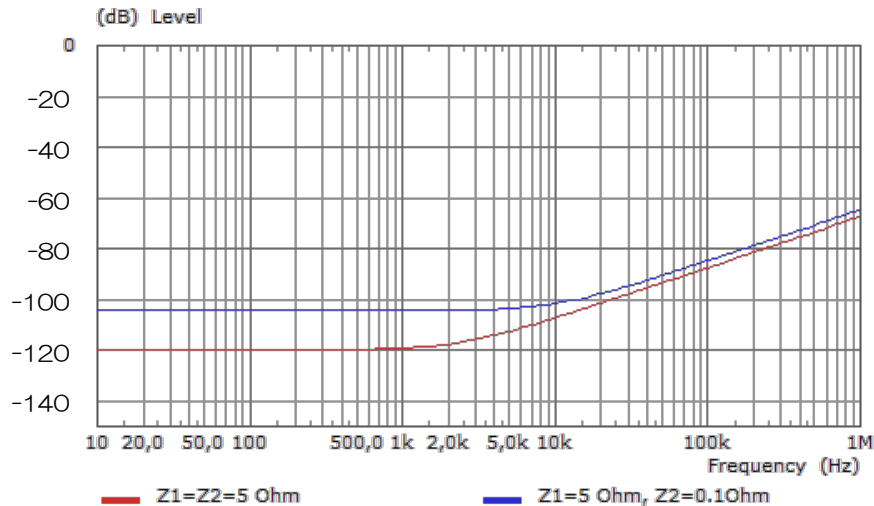


図 5：コモンモード除去比特性

### バランス入力のデザイン

高品質のバランス信号伝送にとって重要な要素は、全ての信号を伝送するコンポーネントが平衡（バランス）になっていることです。ワイヤ1とワイヤ2の品質や、差動アンプの2つの入力や送信機側の2つの出力（平衡出力）の電気的特性（インピーダンス）が、全てのコンポーネントにおいて、それぞれ平衡になっていなければなりません。バランス入力の品質はコモンモード除去比（CMRR = common-mode rejection ratio）で評価されます。

ガルバニック絶縁（光による絶縁）がさらに必要な場合には、トランスミッター（NF または HF トランスミッター）とフォトカプラー（DC トランスミッション）によるインタフェースが使用されます（A1340-C1 絶縁アンプ等）。



**注意**

正しくお使いいただくため、ご使用前に必ず「取扱説明書」の中「安全上のご注意」をよくお読みください。  
(水、湿気、湯気、ほこり、油煙等の多い場所)に設置しないでください。(火災、感電、故障)などの原因となることがあります。

**お願い:** 本カタログの最新情報は、当社のホームページでご確認いただくようお願い申し上げます。

**お客様フリーダイヤル** 受付時間 土日祝日を除く営業日の9:00 ~ 12:00/13:00 ~ 17:00

技術的なお問い合わせ

**0120-102-389**

E-mail : [info-tme@iwatsu.co.jp](mailto:info-tme@iwatsu.co.jp)

修理・校正に関するお問い合わせ

**0120-086-102**

岩通マニュファクチャリング株式会社  
〒965-0853 福島県会津若松市住吉町23-7 FAX 0242-26-4348

●本製品の中には外国為替及び外国貿易法の規定により規制貨物(又は技術)に該当する製品があり、該当する製品を輸出する場合は日本政府の輸出許可が必要です。該当する製品か否かについては本社又は営業所にお問い合わせください。

●製品改良等により、外観および性能の一部を予告なく変更することがあります。

●取扱説明書の追加および検査成績書は有償にて申し受けます。

●お問い合わせは、下記営業担当部門または取扱店へどうぞ。

●ここに記載しました内容は2019年6月現在のものです。

●価格は変更の可能性があります。ご注文の際にはご確認を頂きますようお願い申し上げます。

※製品を廃棄する場合には、法律ならびに地方自治体の条例・規則に従って廃棄してください。

※社名、商品名等は各社の商標または登録商標です。

※在庫完売後廃止製品につきましてはご面倒ですが必ず担当営業員にご確認ください。

●ご相談/お問い合わせは

**IWATSU**

岩崎通信機株式会社 URL : <http://www.tli.iwatsu.co.jp/>

第二営業部 計測営業担当 〒168-8501 東京都杉並区久我山1-7-41  
TEL 03-5370-5474 FAX 03-5370-5492

第二営業部 アカウント営業担当 〒168-8501 東京都杉並区久我山1-7-41  
TEL 03-5370-5474 FAX 03-5370-5492

第二営業部 国際営業担当 〒168-8501 東京都杉並区久我山1-7-41  
TEL 03-5370-5483 FAX 03-5370-5492

西日本支店 計測営業担当 〒550-0005 大阪府大阪市西区西本町2-3-6 山岡ビル1F  
TEL 06-6535-9200 FAX 06-6535-9215