



ファンタム電源とオペアンプ

Tyler Noyes, Alex Davis, Aldwin Delcour

ABSTRACT

ファンタム電源は、音声信号を伝送するのと同じ接続を使いマイクまたはその他のアクティブ信号源に電力を供給するためにプロ用オーディオ機器でよく使われる手法です。この用途では、1本の XLR ケーブルで 12V、24V、48V のいずれかのファンタム電源をマイクに送り、同時に差動出力信号をオペアンプに送ります。本書では、オーディオ向け 48V ファンタム電源を取り上げます。

目次

1	なぜファンタム電源と呼ぶのか?	2
2	マイク	2
3	ファンタム電源の動作原理 (電源側)	2
4	ファンタム電源の動作原理 (負荷側)	4

List of Figures

1	電源側	3
2	負荷側	4

List of Tables

1	TI のエレクトレット・マイク・オーディオ・アンプ	4
---	---------------------------------	---

商標

All trademarks are the property of their respective owners.

1 なぜファンタム電源と呼ぶのか？

差動音声信号を送る 2 本のピンである XLR の「ホット」ピンと「コールド」ピンは、同じ電位に設定されます。したがって、ホット・ピンとコールド・ピンの電圧は等しく、2 本のピンの間に電流が流れないため、バランス型ダイナミック・マイクはファンタム電源の影響を受けません。電源を使わないデバイスに電圧が影響を与えないことから、これをファンタム電源と呼びます。

2 マイク

トランスデューサ素子の働きによって、マイクは音波を電気信号に変換します。ダイナミック・マイクのトランスデューサ素子は、振動板 (ダイアフラム)、ボイス・コイル、磁石から成ります。ボイス・コイルは振動板に接続されており、磁石の中で動きます。振動板が上下に動くと同時に、ボイス・コイルがさまざまなレベルの電流を生成します。このため、ダイナミック・マイクはファンタム電源を必要としません。

コンデンサ・マイクのトランスデューサ素子は、振動板とバックプレートで構成されます。マイクを動作させるには、これらの構成要素を両方とも帯電させる必要があります。しかし、コンデンサ・マイクは多くの場合、この電荷を提供せず、外部電源から電力を調達する必要があります。ここでファンタム電源の出番となります。

ファンタム電源は、コンデンサ・マイク、DJ コントローラ、ミキサ、コントロール・サーフェス、コンデンサ・マイクに関連するその他のオーディオ機器によく使用されます。ファンタム電源を使うと、バッテリー電源または 2 次電源ケーブルをマイクに接続する必要はありません。

3 ファンタム電源の動作原理 (電源側)

代表的なミキシング・コンソールの入力回路には、ファンタム電源注入回路と計測アンプが含まれます。どちらの信号線も $6.8\text{k}\Omega$ の抵抗を介して 48V ファンタム電源に接続されています。これらの抵抗は誤配線時に電流を制限します。また、良好な同相信号除去比とノイズ耐性を維持するために抵抗値を高い精度で一致させる必要があります。通常、ミキサにスイッチがあって、必要に応じてファンタム電源をオフまたはオンにすることができます。アンプの入力にあるコンデンサは、ファンタム電源からの DC 同相電圧を阻止します。アンプの入力にある $3.3\text{k}\Omega$ の抵抗は、バイアス電流がグラウンドに流れる経路を提供します。 R_G の値を変更することで、アンプのゲインを制御できます。

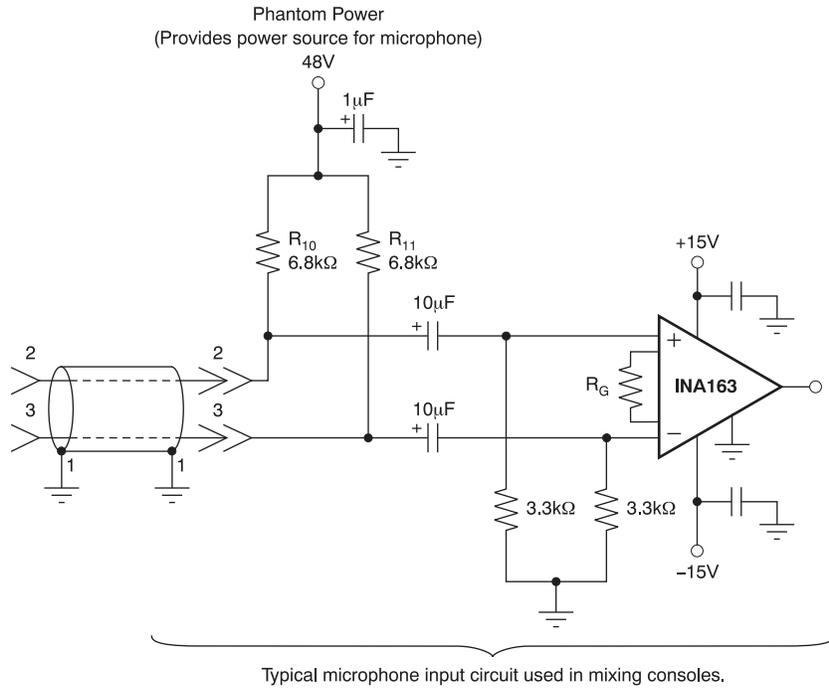
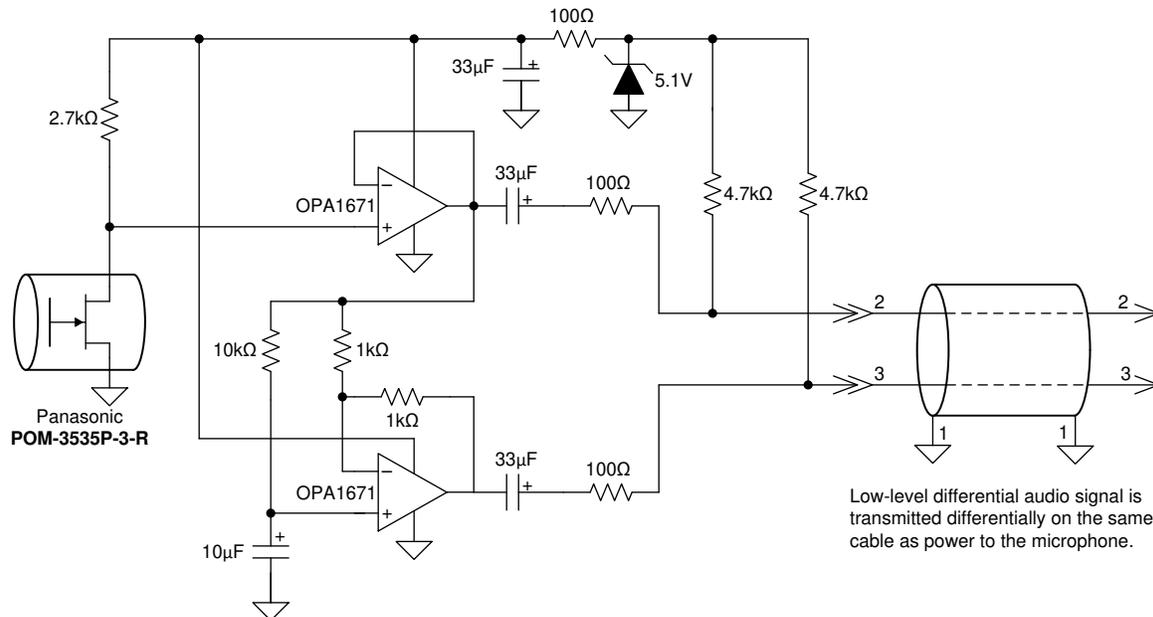


図 1. 電源側

4 ファンタム電源の動作原理 (負荷側)

図 2 に、一般的なファンタム電源エレクトレット・マイクの回路図を示します。抵抗 R8 および R9 をツェナー・ダイオード D1 と組み合わせてシンプルな電圧レギュレータを構成し、48V ファンタム電源を約 5V まで降圧してマイクのオペアンプに電力を供給します。コンデンサ C2 および C3 はオペアンプの出力を 48V ファンタム電源から絶縁し、AC の信号の結合を維持します。これで OPA1671 は 6dB のゲインでシングルエンド入力を差動出力に変換するアンプとして機能します。2 つのオペアンプの同相バイアスは、エレクトレット・マイク素子の両端で発生する DC 電圧により供給されます。



Copyright © 2018, Texas Instruments Incorporated

図 2. 負荷側

表 1. TI のエレクトレット・マイク・オーディオ・アンプ

デバイス	最適化したパラメータ
OPA1671 1.7V < V _S < 5.5V	GBW: 12MHz, 5V/μs, THD + N: 0.00035% (1kHz 時), 6nV/√Hz, RRIO
OPA1692 3.5V < V _S < 36V	Burr-Brown™ オーディオ, CMRR: 140dB, 23V/μs, 4.2nV/√Hz, RRIO
OPA1678 4.5V < V _S < 36V	GBW: 16MHz, 9V/μs, THD + N: 0.0001% (1kHz 時), 4.5nV/√Hz, RRO

改訂履歴

資料番号末尾の英字は改訂を表しています。その改訂履歴は英語版に準じています。

2018年11月発行のものから更新

Page

- 4 と図 2 の「OPA2376」を「OPA1671」に変更 4
- 表 1 追加 4

重要なお知らせと免責事項

TI は、技術データと信頼性データ(データシートを含みます)、設計リソース(リファレンス・デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションが適用される各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、またはその他の要件を満たしていることを確実にする責任を、お客様のみが単独で負うものとします。上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI はその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TI や第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、TI の販売条件 (www.tij.co.jp/ja-jp/legal/termsofsale.html)、または ti.com やかかる TI 製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI の保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

Copyright © 2019, Texas Instruments Incorporated
日本語版 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社

重要なお知らせと免責事項

TI は、技術データと信頼性データ(データシートを含みます)、設計リソース(リファレンス・デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションが適用される各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、またはその他の要件を満たしていることを確実にする責任を、お客様のみが単独で負うものとします。上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI はその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TI や第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、TI の販売条件 (www.tij.co.jp/ja-jp/legal/termssofsale.html)、または ti.com やかかる TI 製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI の保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

Copyright © 2019, Texas Instruments Incorporated
日本語版 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社