

White Paper No.2

電圧制御 (CV) アンプと電流制御 (CC) アンプ

はじめに

アンプの使用目的は、入力における小信号を出力において大信号に変換することです。ほとんどのケースにおいて入出力信号は電圧信号です。このため、装置は電圧増幅器もしくは電圧制御電圧源と呼ばれます。

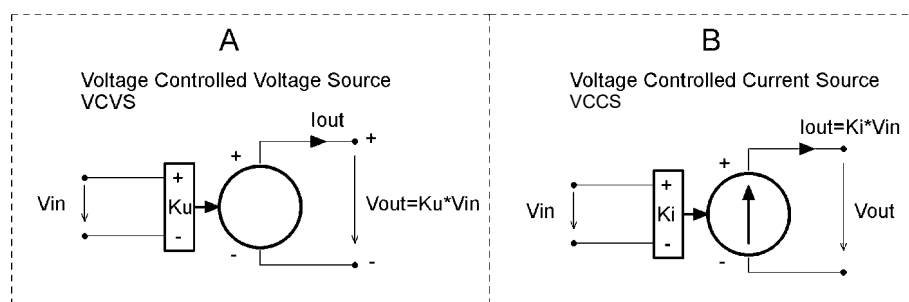


図 1：電圧制御電圧源 (VCVS) と電圧制御電流源 (VCCS)

図 1 の A はこの相関性を表しています。小信号 V_{in} が、 K ファクター (増幅率) によって重み付けされ、大信号 V_{out} を制御します。

例； $V_{in} = 1V, K_u = 10 \rightarrow V_{out} = 10V$

出力電圧 V_{out} は、負荷には依存しておらず入力電圧 V_{in} に比例しますが、出力電流 I_{out} は負荷に依存するので入力信号の波形と同じではありません。

しかしながら、入力信号は電圧ですが出力が電流である場合、装置は電流増幅器、もしくは電圧制御電流源と呼ばれます。図 1 の B は、この相関性を表しています。このケースでは、小信号 V_{in} は大信号 I_{out} を制御します。

例えば； $V_{in} = 1V, K_i = 10[A/V] \rightarrow I_{out} = 10A$

ここでは、出力電流 I_{out} は入力電圧 V_{in} に比例し、負荷には依存しておらず、出力電圧 V_{out} は負荷に依存するので、入力信号の波形とは同じではありません。

HUBERT A1110-X-XE 製品群は、電圧制御電圧源 (CV モード)、または電圧制御電流源 (CC モード) のどちらでも動作します。これらの動作モードの違いは、単に電圧アンプまたは電流アンプと呼ばれることもあります。

用途に応じて、電圧アンプまたは電流アンプでご使用ください。

電圧アンプと電流アンプ

電圧アンプ

電圧アンプの出力電圧は、接続している負荷に大きく依存します。電圧アンプは非常にフレキシブルで容易に動作します。

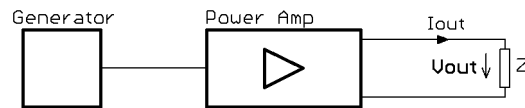


図 2：パワーアンプの出力段

図 2 は一般的なパワーアンプを表しています。信号源はパワーアンプの入力に接続されています。負荷 Z はパワーアンプの出力に接続されています。

抵抗性負荷 ($Z = R$) では、出力電流は出力電圧に比例し、入力電圧にも比例します。この相関性により、負荷を流れる電流値は入力電圧によって決まります。

$$I_{out} = U_{out}/R = K_u * V_{in}/R$$

この種の用途においては、電圧アンプでの使用が非常に適しています。

抵抗性誘導負荷 $Z = R + j\omega L$ の場合、Z と I_{out} は周波数に依存します。周波数が高くなると、出力電圧が一定の場合、電流は減っていきます。出力電流と出力電圧の比例関係は周波数に依存します。

電流アンプ

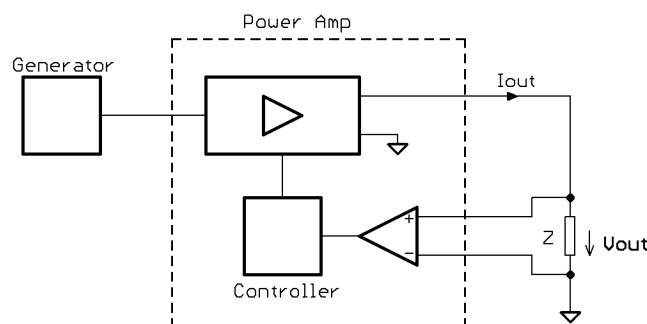


図 3：電流制御パワーアンプ

図 3 は電流アンプの主な構造を表しています。

インピーダンスが増加すると、コントローラは出力電圧 V_{out} を増加させ、（逆の場合も同様）周波数には依存しない一定の出力電流 I_{out} を出力します。この動作モードでは、負荷の特性（インピーダンス等）の周波数による変化に追従しフィードバック制御を行なう必要があり、安定した出力を得るため、負荷に適合した RC ネットワーク（補償回路）を使用する必要があります。正しい RC ネットワーク回路を選択することにより、パワーアンプは広帯域で安定した動作をするために最適化されます。

電流アンプとして使用する場合、オープン回路では電流は流せませんので、負荷は必ず接続されていなければなりません。オープン回路では、コントローラが入力信号に応じた出力電圧を無制限に増加させようとするか、動作電圧を制限に達するまで増加させようとするか。この動作状態はアンプにとって許容されるべきものではなく（保護回路が働きます）、ユーザにとっても、出力端子を誤って触ってしまった場合など、非常に危険な状況を招く場合があります。十分注意してください。

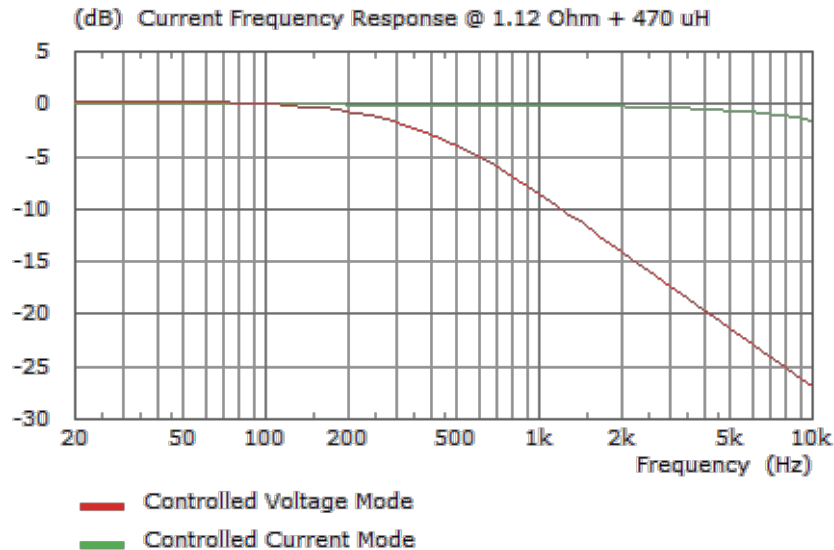


図 4：各動作モードでの周波数-振幅特性

図 4 では複合的な負荷 $Z = 1.12\Omega + j\omega 470\mu\text{H}$ に対する電流の周波数特性を表しています。

電圧アンプ（電圧制御モード）の場合、増幅率は周波数 450Hz において著しく低下します（-3dB）。対照的に、最適化された電流アンプ（電流制御モード）では、10kHz 付近までほとんど周波数特性に変化はありません。

出力電流は 10kHz まで入力電圧に比例します。

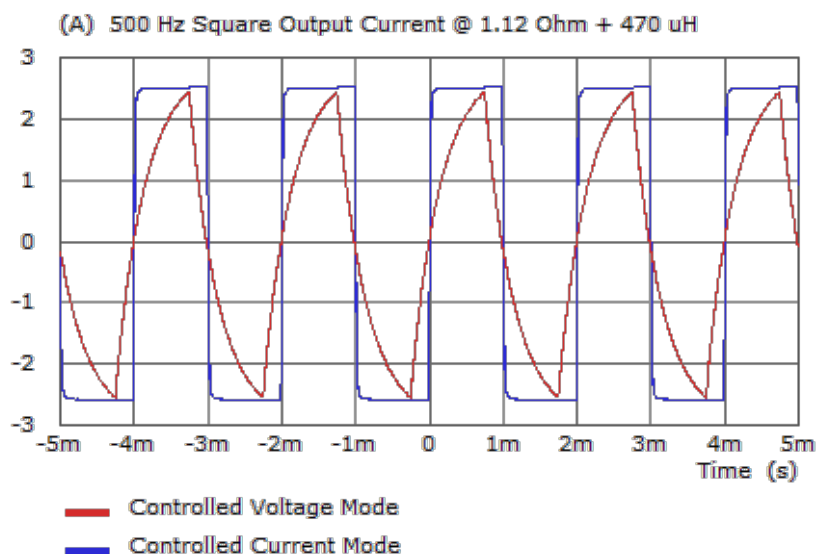


図 5：各動作モードでの電流ステップ応答特性

図 5 に示すように、電流のステップ応答は、電流アンプにオーバーシュートが無く、その制御が非常に安定していることを示しています。

A1110-X-XE 製品群では、6 つの異なる誘導性負荷に対して 6 つの RC ネットワークを設定することができ（表 1 を参照）、PC の GUI を使用して簡単に切り替えることができます。

工場出荷時には以下のネットワーク（補償回路）が装備されています。

No	負荷	Rc	Cc	電流範囲
1	1Ω+500uH	100kΩ	10nF	High
2	0.1Ω+200uH	68kΩ	4.7nF	High
3	1Ω+1mH	150kΩ	22nF	High
4	4Ω+1.8mH	200kΩ	1nF	High
5	0.078Ω + 88uH	80kΩ	6.8nF	High
6	(オプション用)			

表 1：補償回路

上記補償回路が用途に適合していない場合、オプション-01：カスタム補償回路をご購入ください。用途に応じてカスタムで補償回路を設計いたします。既存の補償回路に替えて、最大 6 つのカスタム補償回路を装備することができます。

No.5 の設定は ISO11452-8（車載機器用磁界イミュニティ試験）、GMW3097（GM 社）に対応した設定です。（White Paper no.11 参照）

用途に応じた補償回路の設計について、お気軽にご相談ください。

まとめ

電圧アンプを使用するか、電流アンプを使用するかは負荷の種類に応じて選択してください。抵抗負荷では電圧アンプを選択します。電流アンプは、サイン波で誘導性負荷に接続する場合には、必ず考慮されるべき選択肢です。

A1110-X-XE 製品群は両方の用途に適しています。

製品の選択や、カスタム補償回路の選択等、お気軽にご相談ください。



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」の中の「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
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 〒965-0859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、外觀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、下記営業担当部門等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。

IWATSU
岩崎通信機株式会社 URL : <http://www.itl.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

●ご相談／お問い合わせは