

ISO120の帯域幅を100kHzに拡大

絶縁アンプの需要がかなり伸びてきました。最も帯域幅の広いバー・ブラウン絶縁アンプは、ISO100およびISO120/121/122ファミリで、その帯域幅は約50kHzです。

本アプリケーション・ノートは、ISO120/121の帯域幅を、帰還ゲインを大きくすると100kHz以上に拡大する手法について説明しています。

ISO120/121の帰還ゲインを増やすと帯域幅が広くなり、位相マージンが減少します。図4を参照してください。ISO120は最大の平坦な振幅応答と約50kHzの f_{-3dB} 帯域幅を得る出力段が約70°の位相マージンをもつように設計されています。図1に示す帰還でゲインが2.4V/Vのときに、位相マージンは許容可能な45°に減少します。ゲイン・ピーキングのために、実際の f_{-3dB} 帯域幅はほぼ150kHzに増加しま

す。図2に示すような入力フィルタを接続すると、100kHzの帯域幅を持つ平坦な振幅応答が得られます。外部アンプによる追加ゲインはISO120の帰還ループ内にあたるため、絶縁アンプの総合ゲインは変わりません（ゲイン=1）。

位相マージンを検証するために、図1の回路のステップ応答（スコープ写真1に図示）を分析してみます。25%のオーバーシュートは、0.4の減衰係数および45°の位相マージンに換算されます。

ISO120を外部クロック・モードで使用している時は、その最大帯域幅は外部クロック周波数で決まります。ISO120の帰還ループにおいて、2.4V/Vのゲイン、150kHzの帯域幅、および45°の位相マージンを持たせるためには、クロック周波数を500kHzにしてください。クロック周波数がこれより低いと位相マージンが小さくなり、動作が不安定になるおそれがあります。クロック周波数が高いと位相マージンが良好になりますが、700kHzを上回るクロック周波数は推奨できません。

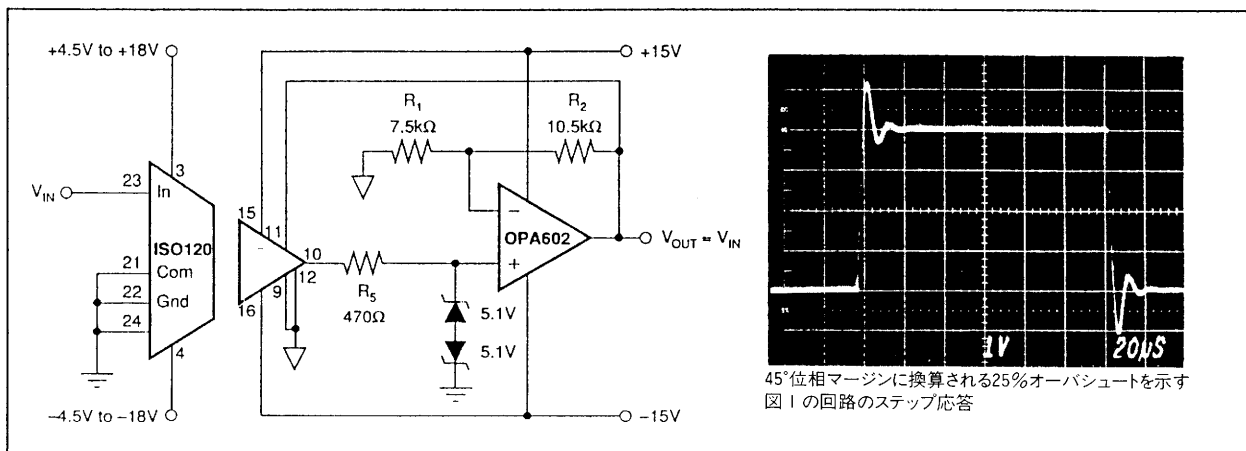


図1. 約150kHzに拡大された f_{-3dB} 帯域幅を持つISO120

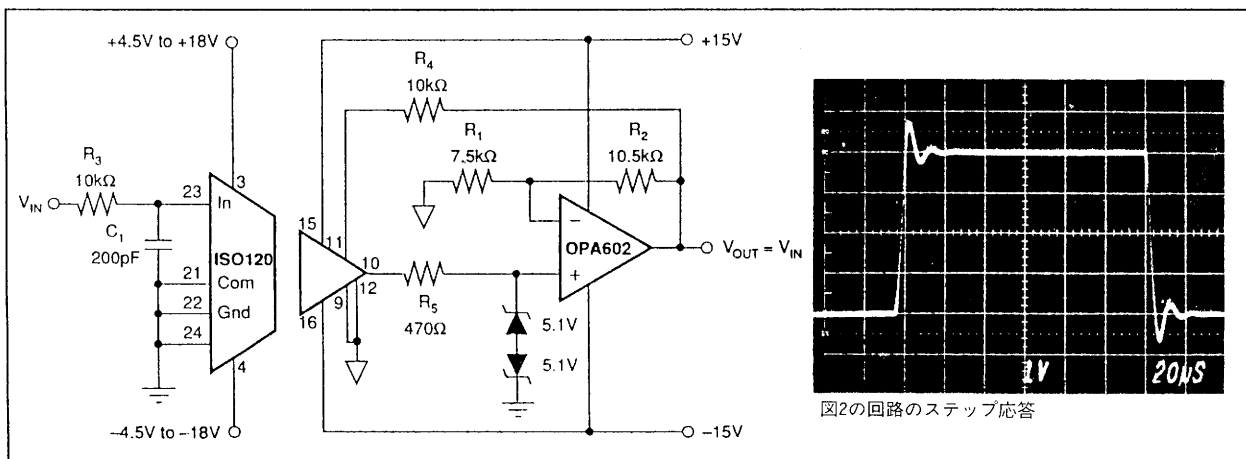


図2. 100kHz以上に拡大された f_{-3dB} 帯域幅と平坦な振幅応答を持つISO120

ISO120の帰還ゲインを大きくすると、スルー・レイトとフルパワー応答も大きくなります。帰還ループにゲインを与えるオペアンプのスルー・レイトが充分である限り、ISO120の $2V/\mu s$ のスルー・レイトはそのゲインに応じて増加します。帰還ループにおいてOPA602をゲイン $2.4V/V$ で使用している時、ISO120の30kHz、 $20Vp-p$ フルパワー応答は70kHz以上に増加します。OPA602の入力を約 $-12V$ 以下でドライブすると、信号が反転して回路がロックアップするおそれがあります。470Ω/背向型ツェナー回路網は、オペアンプの入力がリニア同相モード入力のレンジを外れてドライブされないようにしてロックアップを防止します。

図2に示すように、ゲイン・キーピングを補償する入力フィルタを追加すると、平坦な振幅応答が100kHzより大きくなります。帰還内にある、ゲインが $2.4V/V$ のオペアンプの

ほかに、 C_1 と R_3 で形成される単純な80kHz入力フィルタが入力に挿入されています。この10kΩの入力抵抗 R_3 は、ISO120のゲインを約5%低減します。帰還内にある10kΩのマッチング抵抗 R_4 はゲイン精度を回復します。図2の回路のステップ応答をスコープ写真に示します。

図3に示すゲイン対周波数のプロットは、図1と図2の回路の応答を標準ISO120と比較したものです。上側のプロットは、約+3dB振幅のピーキングとほぼ150kHzの f_{-3dB} 帯域幅を示す図1の回路です。中央のプロットは、80kHzの入力フィルタを備えた図2の回路です。振幅応答は、 f_{-3dB} 帯域幅が100kHzよりやや高めのとときに平坦となります。下側のプロットは、 f_{-3dB} 帯域幅が約50kHzの標準ISO120の回路です。

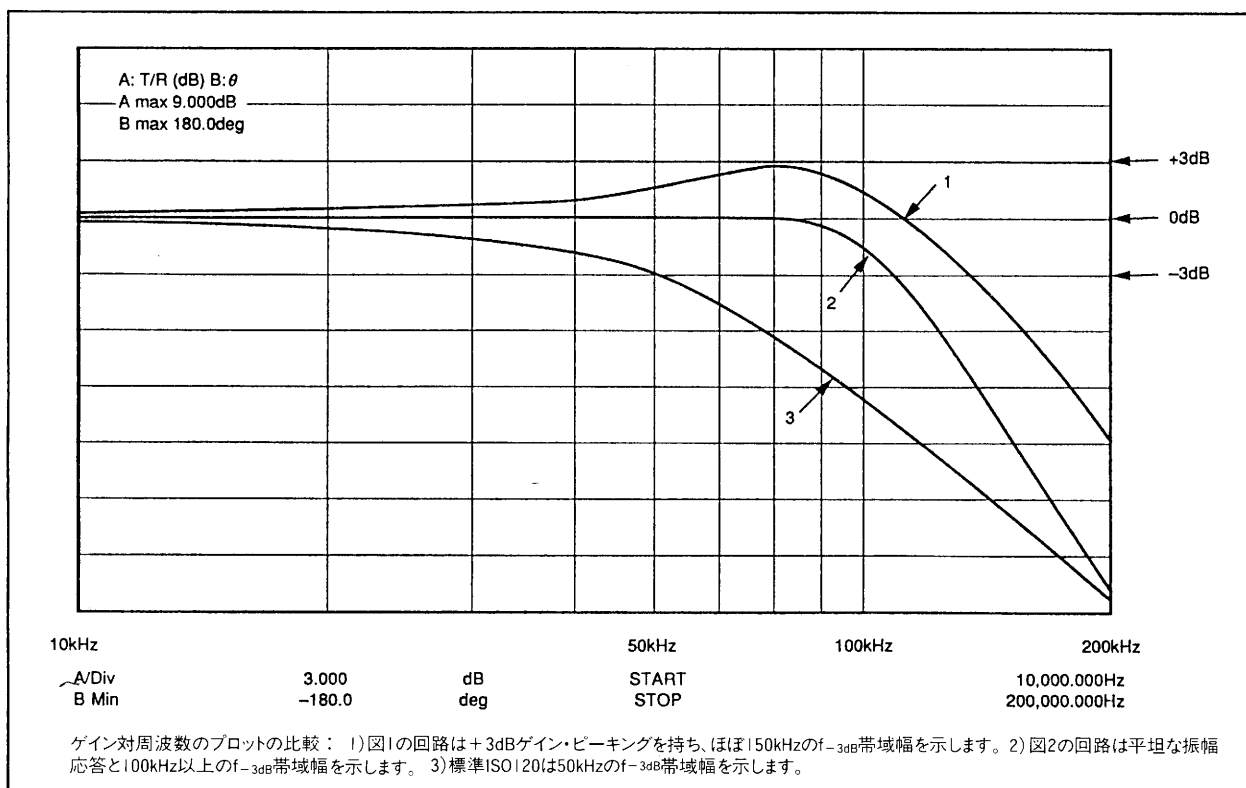
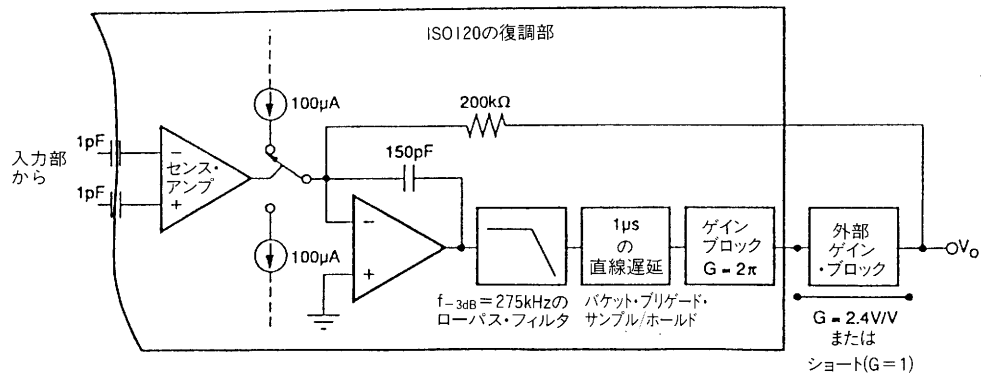


図3. ゲイン対周波数のプロット



ISO120/121/122の出力復調部は、図に示す積分器ループから成ります。この手法は、帰還接続を外部で使えないためISO122には応用されません。安定度は、開ループ応答のユニティ・ゲイン・周波数 f_{UG} での位相マージンで決まります。

ユニティ・ゲイン周波数は、次のとおりです。

$$f_{UG} = \frac{6.28 \cdot \text{gain}_{EXT}}{2 \cdot \pi \cdot (200k\Omega) \cdot (150pF)} = 33kHz \cdot \text{gain}_{EXT}$$

位相マージンは、次式から概算します。

$$180^\circ - \underbrace{90^\circ}_{200k\Omega, 150pF \text{ 積分器}} - \underbrace{\tan^{-1}(f_{UG}/275kHz)}_{\text{高次極}} - \underbrace{1\mu s \cdot f_{UG} \cdot 360^\circ}_{\text{サンプル/ホールド遅延}^*}$$

*サンプル/ホールド遅延は $1/(2 \cdot \text{freq}_{CLK})$ です。500kHzクロック周波数の場合、この遅延は $1\mu s$ になります。自励クロック周波数は約500kHzです。

$\text{gain}_{EXT} = 1$ の場合：

$f_{UG} = 33kHz$ 、位相マージン $= 70^\circ$ 、そして

$f_{-3dB} = 50kHz$

$\text{gain}_{EXT} = 2, 4$ の場合：

$f_{UG} = 80kHz$ 、位相マージン $= 45^\circ$ 、そして

$f_{-3dB} = 150kHz$ (80kHzで $+3dB$ のゲイン・ピーキング)

図4. ISO120/121復調部の分析

日本バー・ブラウン株式会社

本社 〒107 東京都港区赤坂7-10-20 アカサカセブンスアヴェニュービル ☎03-3586 8141
大阪営業所 〒532 大阪市淀川区西中島4-5-1 新栄ビル ☎ 06-305-3287
名古屋営業所 〒465 名古屋市名東区本郷2-175 サニーホワイト藤 ☎052-775 6761

ホットラインFAX

東京  **FAX.01 20-068801**
大阪  **FAX.01 20-068805**

回路設計およびデータ収集・コントロールシステムの構築のあらゆるご相談をいつでも承ります。