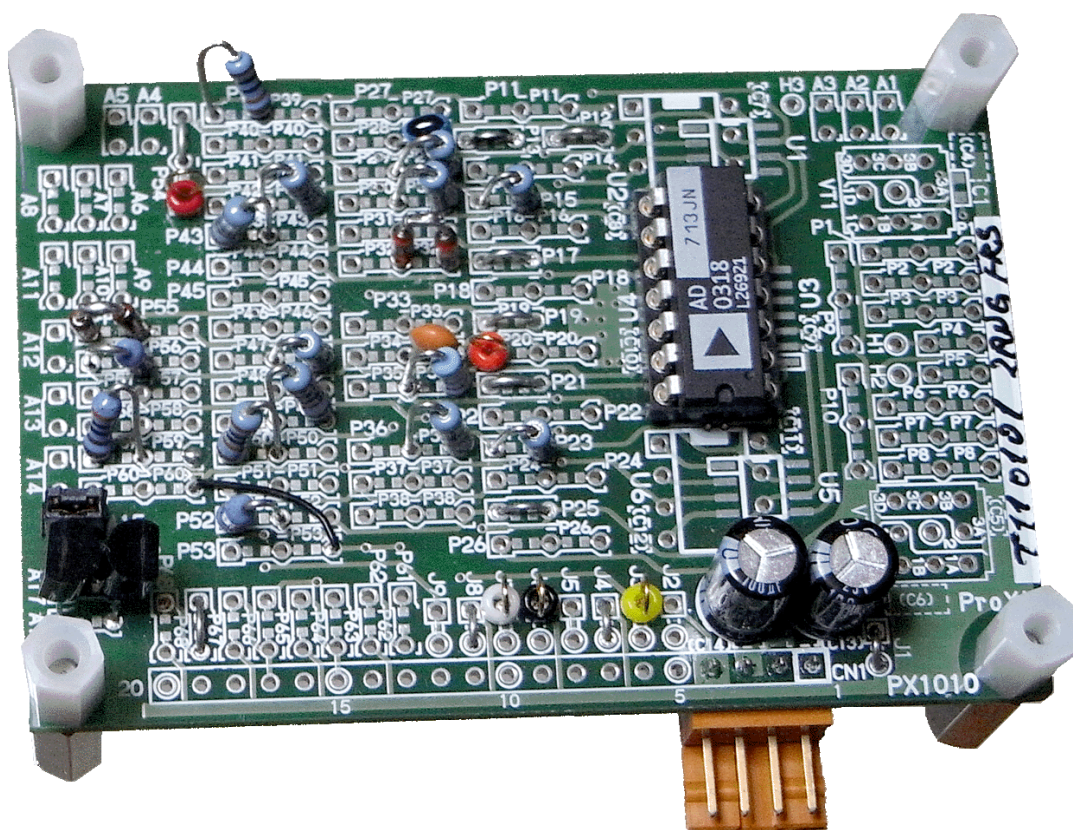


2レンジ フリーレンジシャント回路

1. 概要

機能・特長	並列型フリーレンジシャント方式によるオートレンジ切り替え。 レンジ1 10 μ A / 5V 最大10 μ A レンジ2 100 μ A / 5V 最大120 μ A 漏れ電流が大きいアナログスイッチを用いずに、I/V変換用オペアンプ自体で漏れ電流ほぼゼロの高精度レンジ切り替えを行なうのが最大の特長。
使用オペアンプ	AD713JN (アナログデバイセズ) 14ピンDIPクワッド
電源	± 1.2 V ~ ± 1.5 V
入力電流	0 ~ ± 120 μ A
出力電圧	レンジ1 0 ~ ± 5 V、 レンジ2 0 ~ ± 6 V (120%FS)
追加配線数	5本
備考	特許申請中 (ライセンス募集中)

2. 外観



3. 回路図

回路図を3頁に示します。

部品番号は製作に用いたデュアル/クワッド用オペアンプ基板「PX1010」の部品実装位置(4頁、5頁)を反映したものです。

回路図中の部品はメーカー廃品種になっている場合があります。その場合は適宜代替品に読み替えて下さい。

4. 回路概要説明

(1) オペアンプ U4B

100KΩのレンジ1用シャント抵抗P29BによりI/V変換比10μA/1VのI/V変換を行ないます。

シャント抵抗P29Bによる負帰還により、グランド電位の非反転入力端子と反転入力端子が同電位になるので、反転入力端子の電位は常に0V（バーチャルショート）になります。

これに伴い、ダイオード接続したPチャネルJ-FET（T1、T2）の回路図上での左側端子電位も常に0Vになります。

(2) オペアンプ U4C

ゲイン－5の反転増幅器であり、オペアンプU4Bの出力電圧V1を－5倍してレンジ1のI/V変換出力VO1（100μA/5V）を生成します。

(3) オペアンプ U4D

10KΩのレンジ2用シャント抵抗P35BによりI/V変換比100μA/1VのI/V変換を行ないます。

シャント抵抗P35Bによる負帰還により、オペアンプU4Dの非反転入力端子と反転入力端子は常に同電位になる様に制御されます。

U4Bの出力電圧V1がレンジ1のフルスケールである1Vを超える迄、ツェナーダイオードZD1、ZD2による不感帯によりU4Dの非反転入力端子電位は0Vであり、U4Dの反転入力端子も同電位、即ち0Vになります。

これにより両端子間電位差が0VのダイオードスイッチT1、T2はオフになり、電流I2は0A、即ちレンジ2はオフになります。

なお、ピンヘッダW1は試験用のジャンパであり、通常は短絡しておきます。

入力電流IINが増加してU4Bの出力電圧V1がZD1、ZD2の不感帯電圧を超えると、その差電圧がU4Dの非反転入力端子に印加され、U4Dの反転入力端子も同電位になります。

ダイオードスイッチT1、T2の両端子間電位差がそのオン電圧（約500mV）を超えるとT1、T2がオン、即ちレンジ2がオンになり電流I2が流れます。

電流I2のI/V変換電圧はU4Dの反転入力端子電圧と出力端子電圧V2との電位差であり、反転入力端子電圧を非反転入力端子電圧V1Xに置き換えても同じです。

即ち電流I2のI/V変換電圧は（V1X－V2）で得られます。

(4) オペアンプ U4A

レンジ2用シャント抵抗P35Bの－5倍のI/V変換電圧を得る為の差動増幅と、レンジ1のI/V変換電圧V1を－0.5倍して加算する為の反転加算増幅を行ないます。

そのI/V変換出力電圧VO2はI1とI2の合計値IINを100μA/5VでI/V変換したものになります。

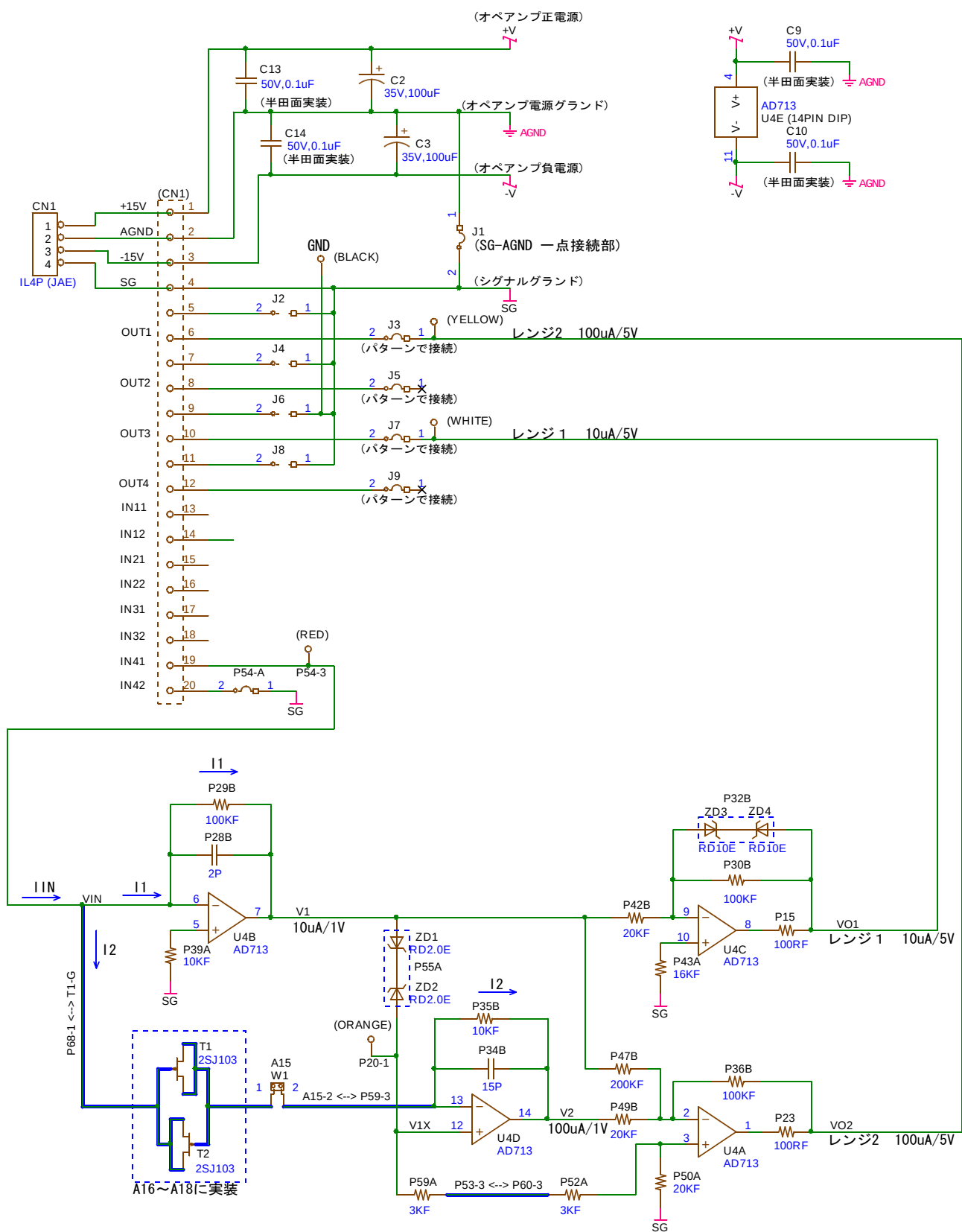
5. 部品実装図

デュアル/クワッド用オペアンプ基板「PX1010」を用いて回路を製作した場合の部品実装図を4頁、5頁に示します。組み立て所要時間は約90分です。

6. 観測波形

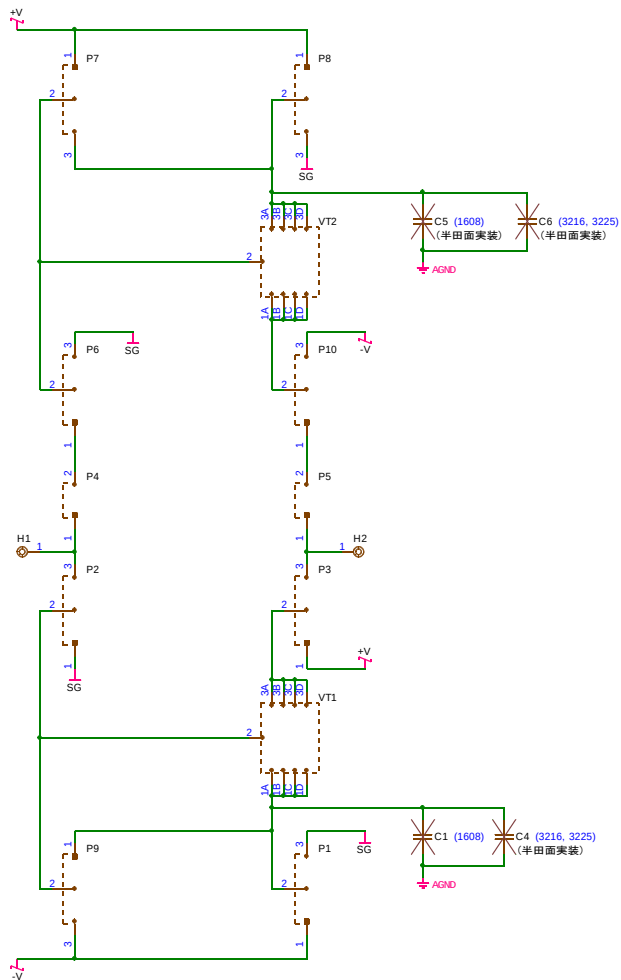
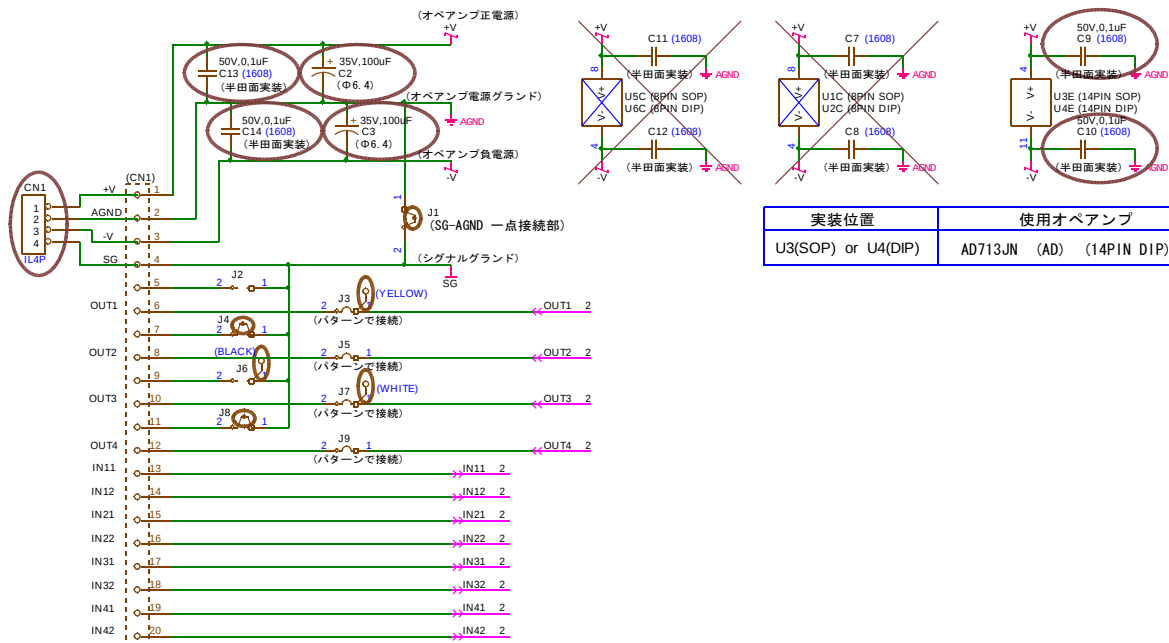
実機による動作観測波形を6頁に示します。

● 回路図



Model Name	
2レンジF R S 回路図	
Title	
T110101	
Document Number	Page
	1 / 1

●部品実装図 (1 / 2)



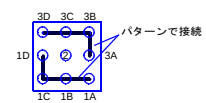
- 備考 1

○は部品実装を示す。

- 備考2

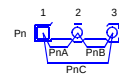
●備考②
 は追加配線を示す。

- 備考 3



VT1, VT2 TOP VIEW
各スルーホール間ピッチは全て2.54mm

- 備考4



デバイス番号呼称について

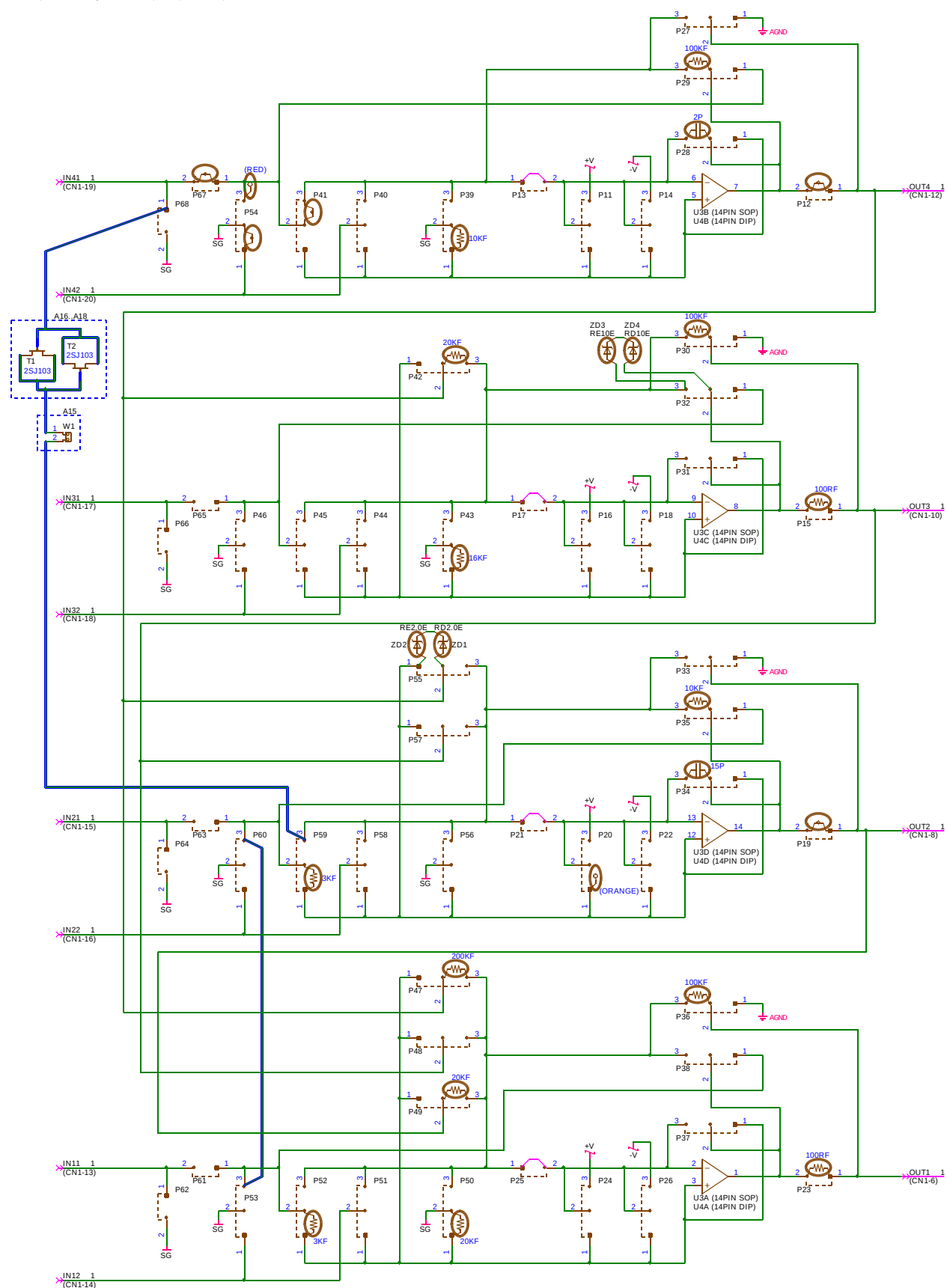
Pn の1-2ピン間に実装したデバイスを	PnA
Pn の2-3ピン間に実装したデバイスを	PnB
Pn の1-3ピン間に実装したデバイスを	PnC(チップ部品不可)

と呼ぶものとする。

PX1010 (ProXi)
14ピン クワッドオペアンプ用
部品実装設計テンプレート

Model Name	
2レンジFRS 部品実装図	
Title	
T110101	
Document Number	Page
	1 / 2

● 部品実装図 (2 / 2)



PX1010 (ProXI)
14ピン クワッドオペアンプ用
部品実装設計テンプレート

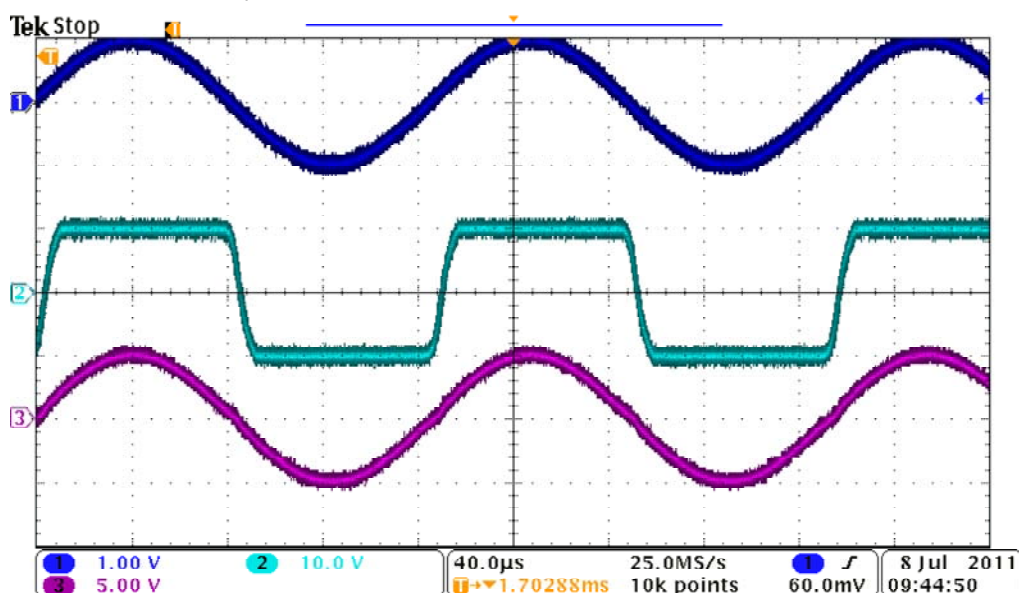
Model Name	2レンジFRS 部品実装図
Title	T110101
Document Number	Page
	2 / 2

●動作観測波形

以下の動作観測波形は10KΩを介してファンクションジェネレータの6KHz正弦波電圧出力1V（100μA）又は0.1V（10μA）を本2レンジFRS回路の電流入力端子に印加したものです。

CH1	10KΩを介した6KHz印加電圧（=印加電流波形）
CH2	レンジ1 I/V変換電圧出力 VO1 10μA/5V
CH3	レンジ2 I/V変換電圧出力 VO2 100μA/5V

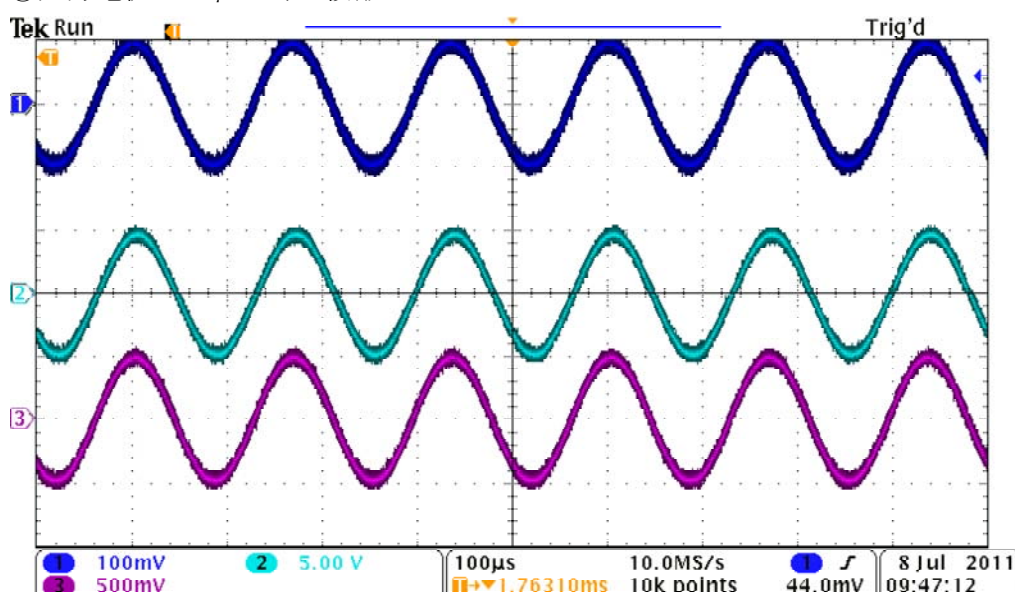
①入力電流100μA時の波形



CH2（VO1）はツェナーダイオード（RD10E）ZD3、ZD4で±10Vにクリップされています。

CH3（VO2）はレンジ2のI/V変換比100μA/5VでI/V変換されています。

②入力電流10μA時の波形



CH2（VO1）、CH3（VO2）は各レンジのI/V変換比（10μA/5V、100μA/5V）でI/V変換されています。