

# 4ch 15MHz復調器 仕様書

国立天文台 宇宙計量部門 新井 宏二

平成 13 年 1 月 18 日

## 1 概要

本回路は、4分割シリコンフォトダイオード光検出器から入力される15MHzのRF信号を、同周波数の局発波信号(LO信号)で復調し、復調信号同士の加減算をした結果を出力するための回路である。本回路は以下に示すような部分より構成される。基本性能は99年10月製作の15MHz復調器(1ch)に準拠している。

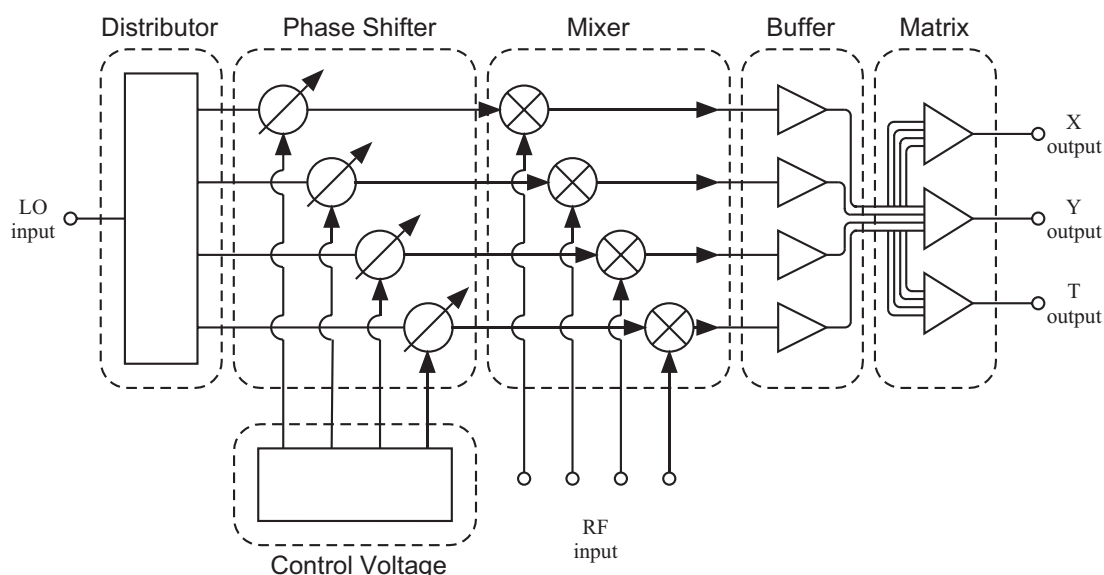


図 1: 4ch 15MHz 復調器の構成

- [Distributor 部] LO 入力を分配・増幅する回路。
- [Control Voltage 部] 後述の電圧制御型 Phase Shifter の位相シフト量を制御するために、4ch 独立の可変 DC 電圧を発生する回路。
- [Phase Shifter 部] 前述の DC 制御電圧を用いて、LO 入力の位相を所望の量だけ変化させる回路。
- [Mixer 部] 周波数ミキサ (DBM 素子) を用いて、LO 入力と RF 入力を乗算する回路。

- [Buffer 部] 周波数ミキサで発生するイメージ周波数 (30MHz) の成分をローパスフィルタで除去し、所定の出力レベルを得るために復調信号を増幅する回路。
- [Matrix 部] 4つの復調信号を加減算し、水平成分・垂直成分・合計に対応する出力を得るための回路
- [DC Power Supply 部](図では省略)  $\pm 15\text{V}$  の電圧を発生する部分。

## 2 仕様

### 2.1 全体の仕様

- 機能:
  - 入力 RF 信号 (4ch) を LO 信号により復調する。
  - LO 信号の位相を 4ch 独立に変化させる機能を持つ。
  - 4ch 復調信号を加減算し、X/Y/T の 3つの信号を出力する。
- 入力特性: (ミキサ素子によって規定される)
  - LO 入力: 10dBm
  - LO 周波数: 15.235MHz
  - RF 入力: 最大 5dBm
  - RF 周波数: 15.235MHz
- 出力特性: (X, Y, T 出力)
  - 信号帯域: DC~100kHz (-0.1dB 帯域)
  - 出力レンジ:  $\pm 10\text{V}$  以上
  - 雑音特性:  $-140\text{dBV}_{\text{rms}}/\sqrt{\text{Hz}}$  (DC~100kHz, RF 入力のすべてに  $50\Omega$  ターミネータを接続し、規定の LO 入力を入力した場合)
  - 雑音振幅:  $2\text{mV}_{\text{pp}}$  (DC~100kHz, RF 入力のすべてに  $50\Omega$  ターミネータを接続し、規定の LO 入力を入力した場合)
  - DC オフセット: 5mV (DC~100kHz, RF 入力のすべてに  $50\Omega$  ターミネータを接続し、規定の LO 入力を入力した場合)

## 2.2 Distributor 部

- LO 入力は 15.235MHz の正弦波 (10dBm)。
- 受動分配器 (例 : Mini Circuit PSC-4 シリーズ) または RF 信号分配用 IC (例 : MAXIM MAX4136 など) により、4 つの周波数ミキサに LO を供給、
- 後段の Phase Shifter の出力が 10dBm になるように、受動分配器の場合はバッファアンプ (AD811 など) により増幅し、または信号分配 IC の場合はゲインを調整する。
- バッファの回路は 1ch 15MHz 復調器の回路図を参照。

## 2.3 Control Voltage 部

- DC 電圧は定電圧リファレンス IC の出力を LPF 兼バッファに通し、その出力を 10 回転ポテンショメータで分圧して発生させる。
- 0~10V の電圧を Phase Shifter に 4ch 独立に供給する。
- バッファには低ドリフトの増幅器 (OP07, AD707 など) を用いる。
- バッファの回路は 1ch 15MHz 復調器の回路図を参照。

## 2.4 Phase Shifter 部

- Mini-Circuit 社 SPH-16 を使用する。

## 2.5 Mixer 部

- Mini-Circuit 社 TUF-3LH を使用する。

## 2.6 Buffer 部

- 周波数ミキサの出力を受動 LPF に通したのち、AD797 を用いた回路でバッファする。
- バッファの回路は 1ch 15MHz 復調器の回路図を参照。
- バッファのゲインは 21.6 倍 ( $33\Omega$  と  $680\Omega$ ) とする。

- ゲイン調整の抵抗 ( $33\Omega$  や  $680\Omega$ ) は、素子を交換しやすいように、ポスト (マックエイト KB-1-1、サンハヤト SKB-1-1、または同様の形状のもの) の上に実装する。
- バッファアンプでの発振防止用回路にはジャンパピンをはさみ、短絡・切断を容易にできるようにする。

## 2.7 Matrix 部

- 図 2 の回路により、Ch1-4 の各出力を演算し、次の 3 つの信号を出力する。
  - [X 出力]: 出力 1+出力 2-出力 3-出力 4
  - [Y 出力]: -出力 1+出力 2+出力 3-出力 4
  - [T 出力]: -出力 1-出力 2-出力 3-出力 4

## 2.8 DC Power Supply 部

- 内部電源 ( $\pm 15V$ ) は NIM クレートの  $\pm 24V$  をレギュレータで落として供給する。
- 内部  $\pm 15V$  電源をヒロセ 4pin コネクタ (HR10A-7R-4P) でパネルに出力する。
  - pin1 +15V
  - pin2 GND
  - pin3 -15V
  - pin4 NC

## 2.9 その他

- 回路は NIM 規格 1bin ケースに収める。
- パネル概観は図 3 の通り。
- 各チャンネルの LO 入力からミキサー素子までの、回路長は極力同じになるようにする。
- 各チャンネルの RF 入力からミキサー素子までの、回路長は極力同じになるようにする。
- LO 入力、RF 入力や、X,Y,T 出力のコネクタはリモコネクタ (SHUNER 22QLA-01-0-2)、回路の GND とコネクタ外側は QLA アースラグ板 (SHUNER 72 Z-0-0-8) で接続する。ケースとコネクタ外側は QLA 絶縁ブッシュ (SHUNER 77-Z-0-0-14) で絶縁する。

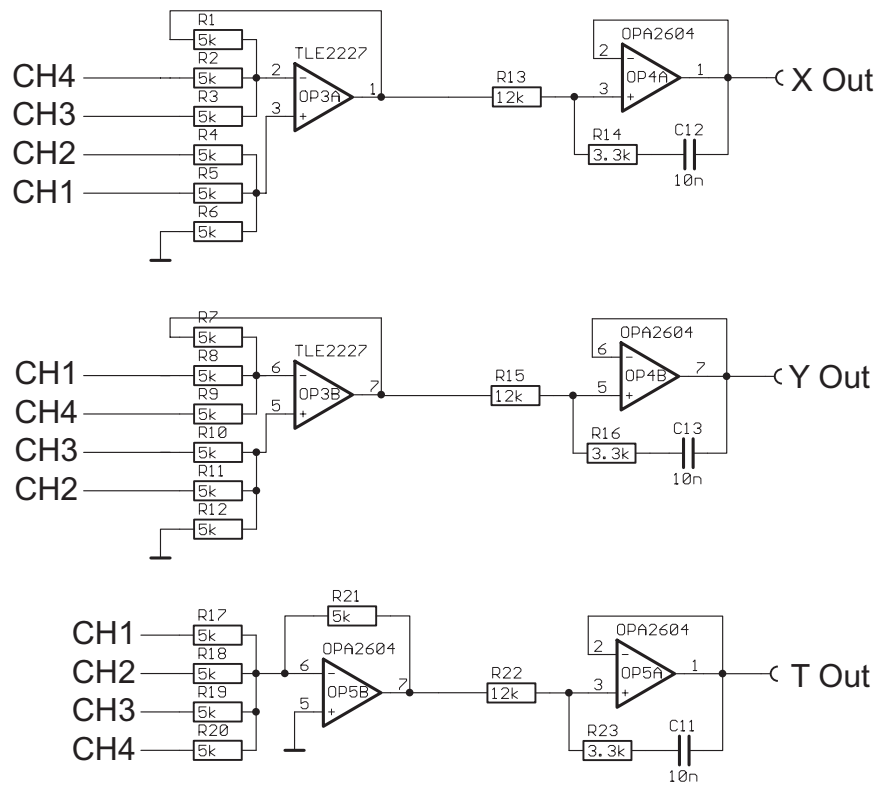


图 2: Matrix 部回路

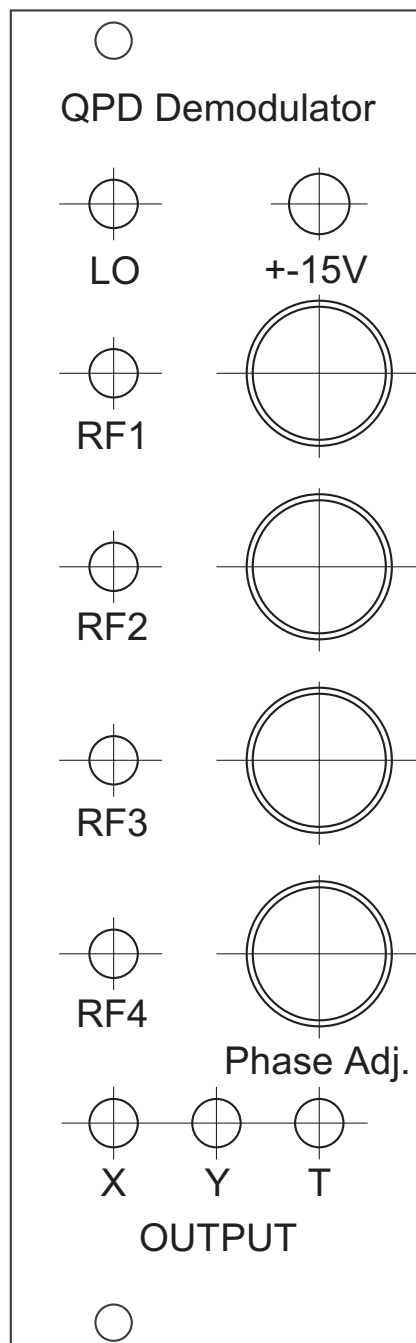


図 3: パネル概観