

1/f 揺らぎ観測のための高利得低雑音増幅回路の設計

Design of high gain low noise amplifier for observation of 1/f noise

福田 誠 (Makoto FUKUDA)

Tel & Fax: 0123-27-6089 E-mail: m-fukuda@photon.chitose.ac.jp

We designed a high gain low noise amplifier for observation of 1/f noise generated by a GaAs FET. The gain of the amplifier is more than 90dB from 0.01Hz to 10kHz. We observed a 1/f-noise waveform and its power spectrum using the amplifier.

1/f ゆらぎとは、パワースペクトル密度が周波数 f に反比例するゆらぎの総称である。電子回路において、MOS FET や GaAs FET の電流の揺らぎが 1/f ノイズとして問題となる。本研究は、マイクロ波帯の増幅素子である GaAs FET (2SK571) のドレイン電流に含まれる低周波域での 1/f ノイズを検出することを目的としている。以前に試作した増幅回路は十分に低雑音ではなかったため、観測したスペクトルが $1/f^3$ 特性であった。そこで今回は、GaAs FET の 1/f ノイズ特性を観測すべく低雑音かつ高利得の低周波増幅回路の製作を試みた。Fig.1 に試作した増幅回路のブロック図を示す。増幅回路の周波数帯域は 0.01Hz~10kHz、増幅利得は 90dB 以上とした。プリアンプには、リニアテクノロジー社の超ローノイズオペアンプ LT1128 を用いた。1/f ノイズ源としての GaAs FET を駆動するための直流成分を除去するために、反転増幅回路に積分回路を付加して DC サーボを形成した。その後、2つの反転増幅回路で増幅してデジタルオシロスコープでフーリエ変換 (FFT) ができるレベルまで増幅した。

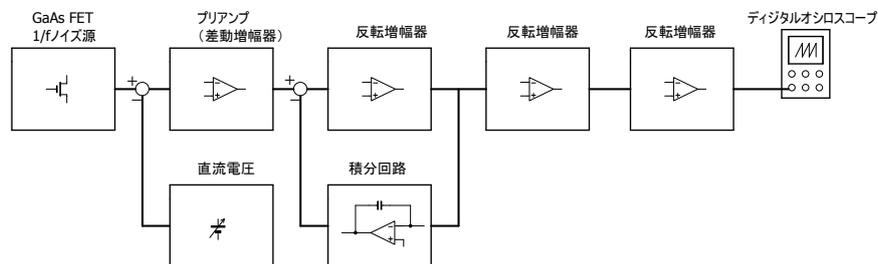


Fig.1 Block diagram of the low noise high gain amplifier.

Fig.2 と Fig.3 に増幅回路の出力波形 (時間波形) と FFT によるスペクトルを示す。これらの結果から、試作した増幅回路は、GaAs FET が発する 1/f ノイズのスペクトルを観測するのに十分にローノイズであることがわかった。

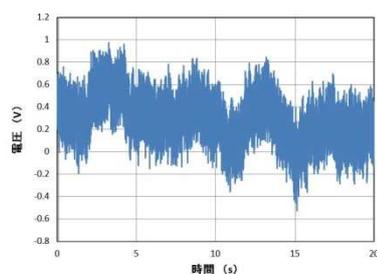


Fig.2 Wave form of the 1/f noise.

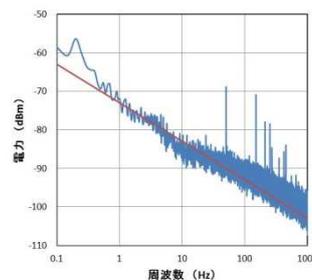


Fig.3 Power spectrum of the 1/f noise.