

アナログ回路の世界へようこそ！

はじめての電子回路工作

島田 義人
Yoshihito Shimada

第8回 雑音発生器を利用した簡易音源

今回は、雑音発生器を利用した簡易的な音源を作ります。本来雑音は不要な信号ですが、積極的に利用します。図8-1に示すのは、雑音発生器を応用した「ドレミファソラシド」の音階が出る装置です。タクト・スイッチSW₁～SW₈と、それぞれ音階に対応したバンド・パス・フィルタ回路1～8を設けます。そしてその出力をOPアンプ(IC₂)で加算します。ホワ

イト雑音は、あらゆる周波数成分を含んでいますから、この信号源から必要な周波数成分だけを取り出すと音程のある信号が再生されるというわけです。

今回製作するのは、図8-2に示すように、通過帯域可変型のバンド・パス・フィルタを1個だけ使ったシンプルなものです(写真8-1)。SW₁を押すと信号出力端子から音程をもった打楽器っぽい音が出ます。

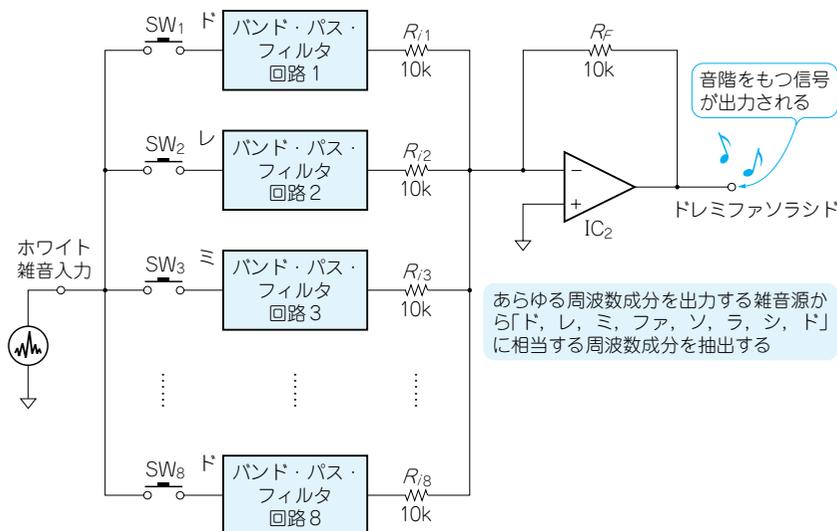


図8-1 ホワイト雑音源は音源に応用できる

Keyword 1

ツェナー・ダイオードの温度特性

図8-Aに示すのは、ツェナー電圧の温度特性です。降伏電圧が5～6V以下のツェナー・ダイオードは負の温度係数を示します。一方、5～6V以上のツェナー・ダイオードは正の温度係数を示します。5～6V近辺のツェナー・ダイオードは、正負の温度係数が相殺されて、温度係数が小さくなります。したがって、ツェナー・ダイオードを使った温度変動の少ない基準電圧回路を作る場合には、5～6Vのツェナー・ダイオードを使うのがベターです。

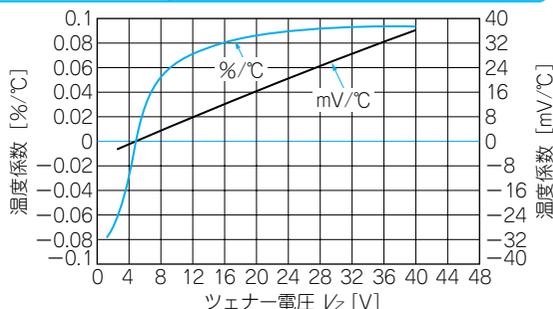


図8-A ツェナー電圧の温度特性

降伏電圧5～6Vを境にして負と正の温度係数を示す

二つの雑音「ホワイト雑音」と「ピンク雑音」

図8-3に示すのは、ホワイト雑音とピンク雑音の周波数スペクトラムです。

ホワイト雑音の周波数スペクトラムは平坦で、ピンク雑音は1オクターブ当たり、レベルが-3dBずつ低下します。広帯域の周波数成分を含むようになると、しだいにホワイト雑音に近づいていきます。身近な例

では、放送終了後のテレビ画面が砂嵐のようになり、「ザーツ」という音がしますが、これもホワイト雑音の一つです。

一方、周波数に反比例して高い周波数の音ほど弱くなるような音をピンク雑音(または1/f雑音)と呼んでいます。1オクターブぶんの信号成分の強さが、周波数位置に無関係に等しいのが特徴です。どんな帯域においても音の大きさが等しいため、音響調整や測定ではピンク雑音がよく使われます。

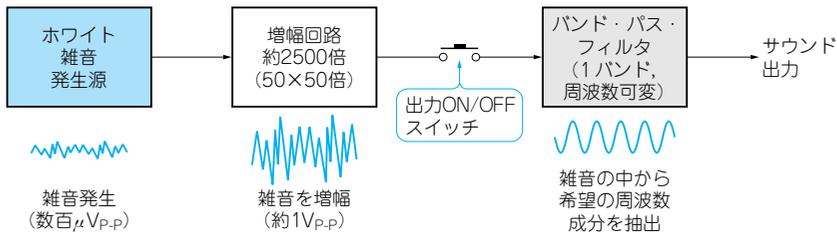


図8-2 今回製作した簡易音源のブロック図
周波数可変型のバンド・パス・フィルタで音程を調整する

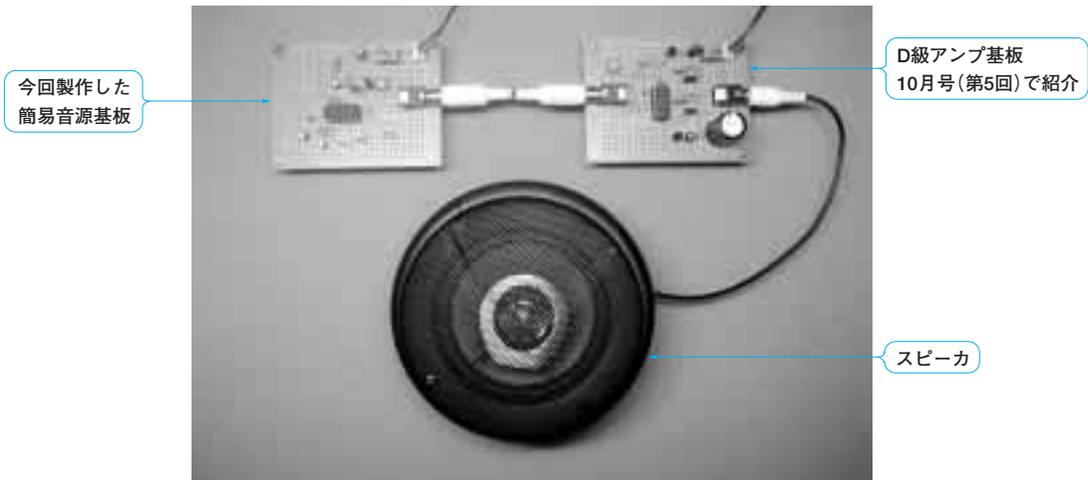


写真8-1 雑音を利用した音源回路

Keyword 2

ツェナー・ダイオードの動作インピーダンス

ツェナー・ダイオードの降伏領域では、ツェナー電流 I_Z が変化してもツェナー電圧 V_Z はほぼ一定ですが、実際には I_Z の大きさによって多少変化します。この I_Z の変化に対する V_Z の変化を動作インピーダンス r_D と呼び、次式が成り立ちます。

$$r_D = \Delta V_Z / \Delta I_Z \dots \dots \dots (8-A)$$

定電圧回路の場合、 r_D はできるだけ小さいほうが望ましく理想的にはゼロです。図8-Bに V_Z に対する r_D の変化を示します。 r_D は $V_Z = 10 \sim 20$ V 付近でもっとも小さくなります。

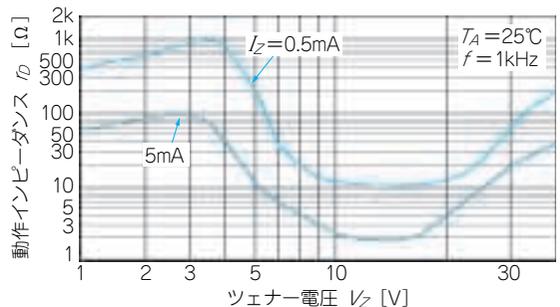


図8-B ツェナー電圧と動作インピーダンス
ツェナー電圧やツェナー電流によって大きく変動する