

電気塾⑰

# 時間ワールドのフィルタと 周波数ワールドのフィルタ

ローパス・フィルタに、信号を通すと波形がなまったり、遅延したりします。マイコンから出力したPWM(Pulse Width Modulation)信号を平均化してアナログ電圧を得たりすることもできます。

ここでは、 $R$ と $C$ で作ったローパス・フィルタを通すとパルス波形がどう変わるのか、変化の具合をどのように表現するのか、カットオフ周波数とはどういった関係にあるのかを解説します。

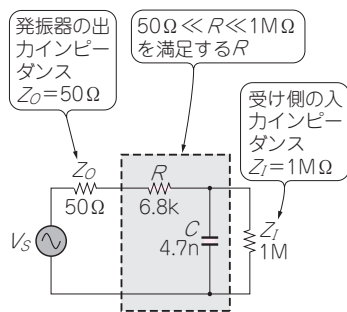


図1 これまでの実験ではLPFの周波数特性に注目してきたが、この章では時間応答に目を向ける

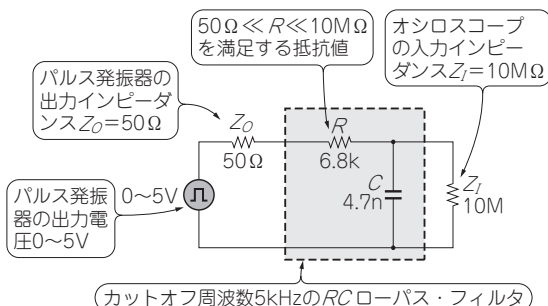
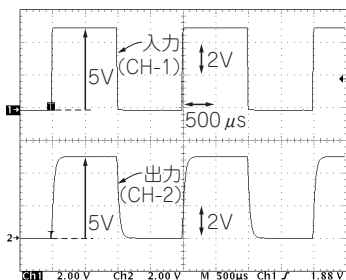
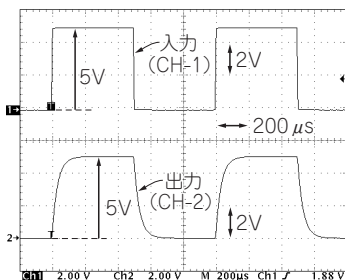


図2 LPFにさまざまな周波数成分を含むパルス波形を入力して時間応答を見てみる

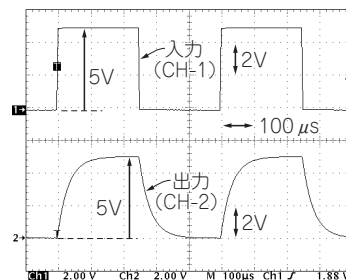
カットオフ周波数5kHzのローパス・フィルタに0Vと5Vの間を行き来するパルス信号を入力する。繰り返し周波数によって波形が変わる



(a) 繰り返し周波数500Hz



(b) 繰り返し周波数1kHz



(c) 繰り返し周波数2kHz

図3 RCローパス・フィルタにカットオフ周波数より繰り返し周波数の低いパルスを入力すると、立ち上がりや立ち下りの波形がなまる  
カットオフ周波数5kHzのRCローパス・フィルタに0Vと5Vの間を行き来するパルス信号を入力する。CH-1(上): 入力電圧、CH-2(下): 出力電圧

正弦波を入力して波形を見てきた図1のカットオフ周波数5kHzのRCローパス・フィルタに、0Vと5Vの間を行き来するパルス信号を入力してみます。

## RCフィルタにパルス信号を入力すると波形がなまる

図2に示すのは、フィルタにパルスを入力する回路です。

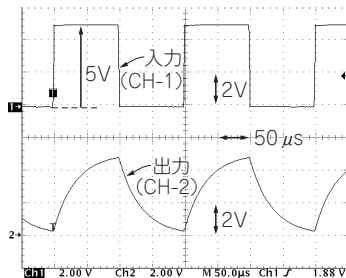
パルスの繰り返し周波数は正弦波と同様に、カットオフ周波数 $f_c$ より低い周波数の500Hz、1kHz、2kHzのとき(図3)およびカットオフ周波数 $f_c$ と同じ5kHz(図4)で実験しました。

図3、図4のいずれも、出力電圧は、入力パルスの鋭い立ち上がりや鋭い立ち下がりが緩和されて「なまった」状態です。この「なまる」特性が、抵抗 $R$ 、キャパシタ $C$ によるLPFの応答の特徴です。

一定のカットオフ周波数 $f_c$ に対してパルスの繰り返し周波数を変えたとき、「なまり具合」が変化して見えるところも面白いですね。後述しますが、この「なまり具合」は、カットオフ周波数 $f_c$ に依存します。

図4 RCローパス・フィルタにカットオフ周波数と繰り返し周波数が等しいパルス信号を入力すると三角波に近い波形になる

カットオフ周波数5kHzのRCローパス・フィルタに0Vと5Vの間を行き来する繰り返し周波数5kHzのパルス信号を入力。CH-1(上): 入力電圧、CH-2(下): 出力電圧



【セミナー案内】 実習・木製電動キット・カート「琵琶」の図面を読み、組み立て、乗ってみよう [ビギナー向け] —— 組み立て・調整・ソフト開発&試乗体験

【講師】 水嶋 徹氏、5/20(日) 4,000円(税込み) <http://seminar.cqpub.co.jp/>