

第1章 定番電子部品の基礎知識

本章では、電子回路でよく使う部品を10種選び、LTSpiceを動かしながら、それらの性質や特性を解説します。LTSpiceを利用すると、実際に部品を付けたり、測定器を準備したりしなくても、パソコンで簡単に実験ができます。 〈編集部〉

入門①

電荷を蓄える部品「コンデンサ」のふるまい

コンデンサは、ほとんどの電子機器に使用されるとても重要な電子部品の1つです。抵抗やコイルとともに、電子回路の基本となる3大受動部品とも呼ばれています。コンデンサの充放電による電圧変化を利用した回路には、タイマ回路や発振回路などがあります。 〈編集部〉

● コンデンサの構造と性質

基本構造は絶縁体を2つの電極板で挟んだもので、電極と電極の間に電荷を蓄えられます。

次式のように**電荷の量は電極間の電圧に比例します**。比例定数Cは静電容量(キャパシタンス)と呼ばれています。

$$Q = CV \dots\dots\dots (1)$$

静電容量値は電極の面積に比例し、絶縁体の厚さに反比例します。電極の間の絶縁体は誘電体とも呼ばれ、その材質によっても容量値が変わります。

● コンデンサの充電電圧は電荷量に比例する

式(1)は次式のように変形できます。**電圧は電荷量に比例し、静電容量値に反比例します**。

$$V = \frac{Q}{C} \dots\dots\dots (2)$$

電流は単位時間に移動する電荷の量として定義され、1秒間に1クーロンの電荷が移動するときの電流値が1Aです。電流値Iに時間tを乗算すると、次式の

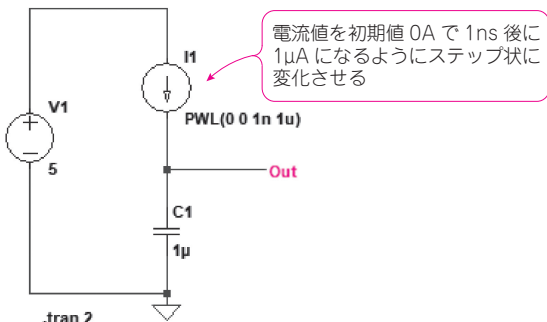


図1 コンデンサを一定電流で充電したときの電圧をシミュレーションするための回路
電流源I₁はPWLを使用して電流値をステップ状に変化させる

● 7月10日 20:00~21:00 オンライン・セミナー開催!
定番電子部品の基礎知識
【講師】小川 敦 【費用】無料(100名まで)
参加希望者は、タイトル部のQRコードにアクセスして登録を行ってください。 〈編集部〉

ようにt秒の間に移動した電荷の量が求められます。

$$Q = It \dots\dots\dots (3)$$

式(2)及び式(3)より、コンデンサCに電流Iを印加したときのt秒後の電圧は、次式で表されます。

$$V = \frac{I}{C} t \dots\dots\dots (4)$$

コンデンサを一定の電流で充電したとき、特定の電圧になるまでの時間は、式(4)を変形した式(5)で求められます。1μFのコンデンサを1μAの電流で充電した場合、電圧が1Vになるまでの時間は1秒です。

$$t = \frac{VC}{I} = \frac{1V \times 1\mu F}{1\mu A} = 1s \dots\dots\dots (5)$$

● 一定電流で充電すると電圧は直線状に上昇する

図1に示すのは、コンデンサを一定電流で充電したときの電圧をシミュレーションするための回路です。

電流源I₁はPWL(Piece-Wise Linear)を使用し電流値をステップ状に変化させます。PWL(0 0 1n 1u)にすると、初期値が0Aで1ns後に1μAになります。

図2に示したシミュレーション結果では、1μFのコンデンサを1μAの電流で充電すると、コンデンサの電圧は直線状に上昇し、1秒後に1Vになります。

● 抵抗を介して充電するとコンデンサの電圧は電源電圧に漸近し、充電電流は徐々に減少する

図3に示すのは、定電流源の代わりに抵抗でコンデンサを充電したときの電圧をシミュレーションするための回路です。電圧源V₁をPWLコマンドにより0Vから5Vにステップ状に変化させます。抵抗R₁の値

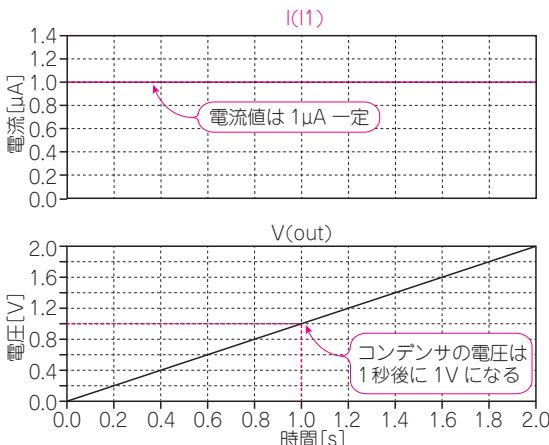


図2 図1のシミュレーション結果から、コンデンサの電圧は直線状に上昇し1秒後に1Vになることがわかる