

電流源でコンデンサを 直接充電するときの注意点

たとえば、1Fのコンデンサに、1Aの電流源から一定電流で充電する場合を考える。コンデンサの電圧 (V_c) は

$$V_c = 1(A) \times t(\text{秒}) / C(F)$$

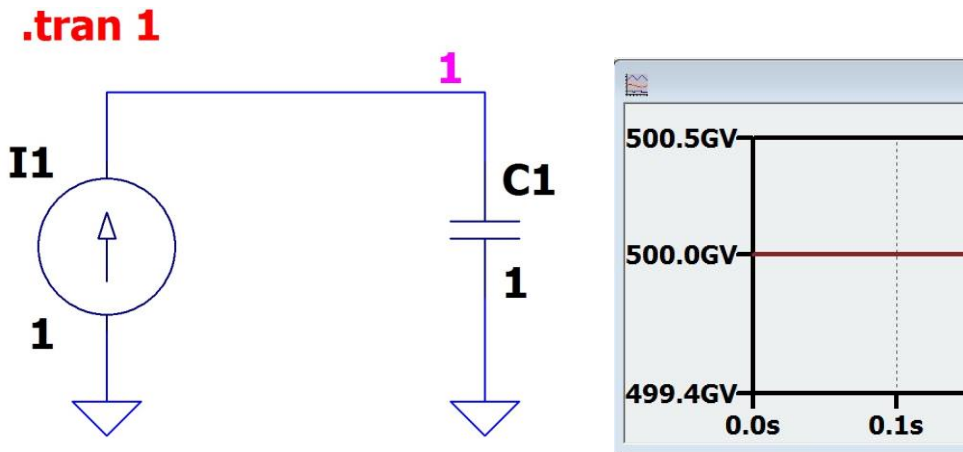
である。この簡単な回路をシミュレーションしようとするとき...

— SANKYOSHA — FAE : Michio Shibuya

2

電流源(1A)をコンデンサ(1F)につなぎ、1秒間シミュレーションすれば、ノード「1」の電圧は1(V)になるはずだが...

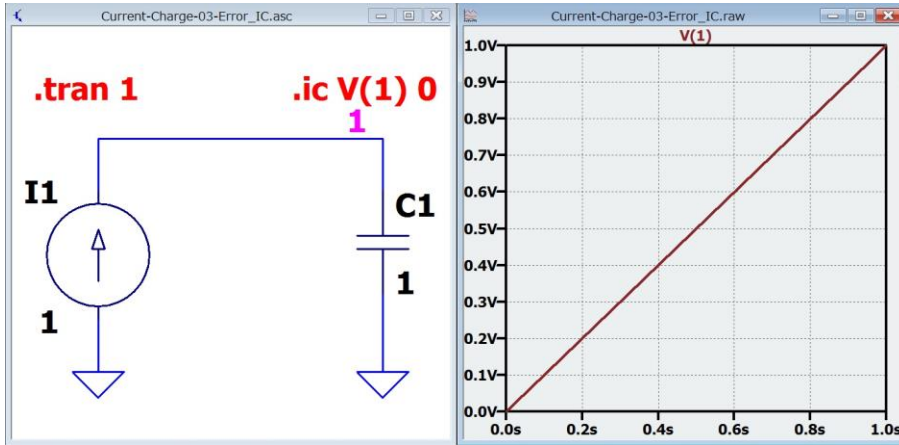
ERROR: Node 1 is floating and connected to current source I1
というメッセージがErrorLogに表示され、500GVになっている。



— SANKYOSHA — FAE : Michio Shibuya

3

では、この回路をエラーなく実行するにはどのようにすればよいだろうか？
 一つには、電流源の設定をPWLを使い、 $t=0$ で0Aの初期値を設定すること。
 もう一つは、コンデンサのノード電圧を「.ic」を使って、何らかの値を決めておくこと。
 この値は、必ずしも0である必要はない(初期値からの積分になるだけ)。

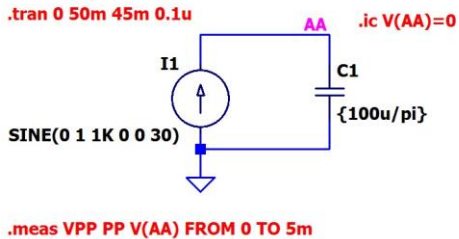


— SANKYOSHA — FAE : Michio Shibuya

4

電流源に正弦波を使った場合、通常は初期位相にはデフォルトの 0° を使っているため、初期値が0からシミュレーションできるので、エラーを生ずることはない。
 しかし、初期位相を設定すると(この例では 30°)初期値が0ではなくなるので「.ic」によって、初期値の設定をしないと、エラーになるので注意が必要である。

電流源にコンデンサを直接つなぐとき、初期値は **0** で始める。**0** 以外の値でシミュレーションを開始する時は、コンデンサのノード電圧を初期設定する。



もし、電流源(正弦波)に初期位相を設定し、ノード「AA」の初期電圧を定義しないと以下のようなERRORメッセージが出る。
ERROR: Node AA is floating and connected to current source I1

.meas によって、ノード「AA」の電圧のVppを測定している。ただし、「.tran」コマンドの「minimum time step」を小さくしないと、近似誤差などにより、理論値からずれる。
.OPTIONS plotwinsize=0
 による波形圧縮効果は影響していない。測定結果は・・・
vpp: PP(v(aa))=10 FROM 0 TO 0.005

— SANKYOSHA — FAE : Michio Shibuya

5

電流源の初期位相が 30° でスタートしたシミュレーション結果が下図である。
 このシミュレーションでは、今後の実験用途も考慮したために、シミュレーションの開始直後のデータを45ms捨てている(今回のシミュレーションでは特に意味はない)。
 初期位相を設定したシミュレーションでも、電圧位相が電流位相に対し 90° 遅れていることがわかる。すなわち

$V_c = \int \sin(x+a) dt = -\cos(x+a) = \sin(x+a - \pi/2)$ となっていることが、この結果でも確認できる。

