

ワークショップ5-12

チップ・コンデンサで作れる 出力数十 mAの即席スイッチング電源

LTspiceデータ・フォルダ番号:336,339~341

- コイルを利用したスイッチング電源に比べ、低背、低価格、低ノイズ

チャージ・ポンプ電源は、スイッチとコンデンサで構成されています。スイッチとコンデンサの接続方法を変えることで、降圧型、昇圧型、反転型の3種類を作れます。

チップ・コンデンサは、チップ・インダクタに比べ入手しやすいです。磁性材料が不要なので、入力1.6Vから出力3.3V/30mA程度の小容量電源を作るときは、部品の高さを数分の1、価格を約1/10にできます。インダクタのように磁束が発生しないので、輻射ノイズも小さくできます。

本電源は、スペースの狭い場所に入れる必要がある腕時計、カプセル型の医療機器、イヤホンなどに利用されています。出力電流が数十mAまでしか流せない、昇圧型/降圧型の出力電圧を自由に設定しづらい、といった欠点があります。 **〈編集部〉**

1 昇圧型チャージ・ポンプ電源

● 回路構成

図1にスイッチとコンデンサで構成された昇圧型チ

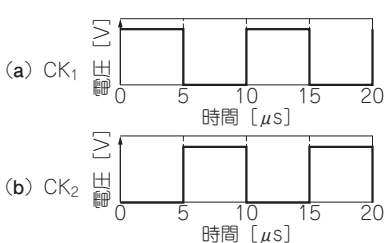


図2 図1の回路に入力する100kHzのクロック信号
同時に“H”レベルにならないようする

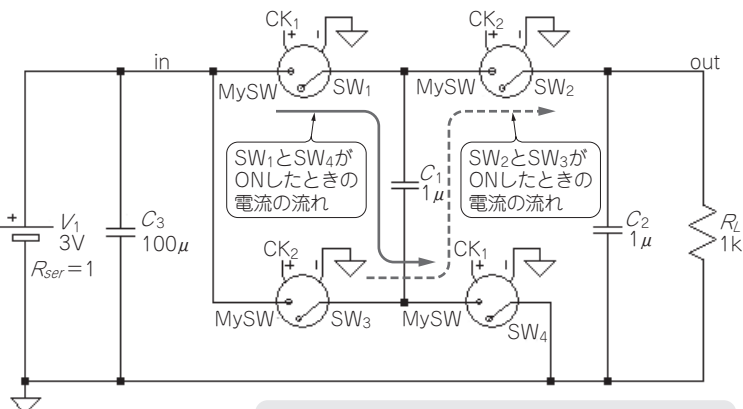


図1 入力電圧の2倍の電圧を出力する昇圧型チャージ・ポンプ電源のシミュレーション回路(LTspiceデータ・フォルダ番号:336)
入力電圧3Vで出力電圧は6Vになる。SW₁~SW₄はオン抵抗が0.1Ωの電圧制御スイッチ
SW₁とSW₄がONしているとき、C₁はV₁と同じ電圧に充電される。SW₂とSW₃がONしているとき、V₁とC₁が直列に接続され、out端子の電圧はV₁の2倍に昇圧される

ャージ・ポンプ電源のシミュレーション回路を示します。入力電圧の2倍の電圧を出力できます。SW₁~SW₄はクロック信号がHレベルのときにONします。

図2は図1に入力するクロック信号です。同時にHレベルにならないよう、100kHz、3Vのパルス信号CK₁とCK₂を入力しています。

図1ではスイッチ・モデルMySWを利用して、オン抵抗0.1Ω、スレッシュホールド電圧1.5Vを定義しています。

図1の入力電圧は3Vなので出力電圧は6Vです。したがって、負荷R_Lに流れる電流は6mAです。このとき電池V₁に流れる電流Iの平均値は倍の12mAです。

● 回路のふるまい

▶SW₁とSW₄がONしたとき

図1に示す昇圧型チャージ・ポンプ電源のSW₁とSW₄が同じタイミングでONし、SW₂とSW₃が同じタイミングでONしたとします。C₁には実線のように電流が流れ、C₁はV₁と同じ電圧に充電されます。R_LにはC₂に充電された電圧が加わっています。R_Lに流れる電流はC₂が供給します。

▶SW₂とSW₃がONしたとき

V₁とC₁が直列に接続されます。C₁はV₁と同じ電圧に充電されているので、C₂はV₁の2倍の電圧まで充電されます。つまり、out端子の電圧は入力電圧V₁の2倍に昇圧されます。

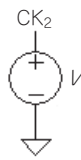
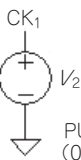
● 入力電流は出力電流の2倍になる

図1の回路が定常状態のとき、C₂はV₁の2倍の電圧に充電されています。

まず、t₀の期間はSW₁とSW₄がONし、SW₂とSW₃

.model MySW sw(Ron=0.1 Roff=10Meg Vt=1.5)

.tran 1m



【セミナー案内】 デジタル基礎講座 これからはじめるロジック回路
——若いエンジニアに向けたロジック回路の基礎を徹底的に学ぶ講座
【講師】 浜田 智 氏 【会場】 大阪・NLCセントラルビル 3F セミナールーム 7/20(金)
19,000円(税込み) <http://seminar.cqpub.co.jp/>