

---

# 三角波の周波数掃引

## LV124:E-06 のテスト使用に使われる 三角波の周波数を変化させる電源を作る

シミュレーション電源として、三角波で周波数掃引をする

正弦波で周波数掃引をするには、VCOの機能を使って、周波数設定(変調用)電圧入力に、外部電源からPWL機能などで周波数を変化する方法がある。

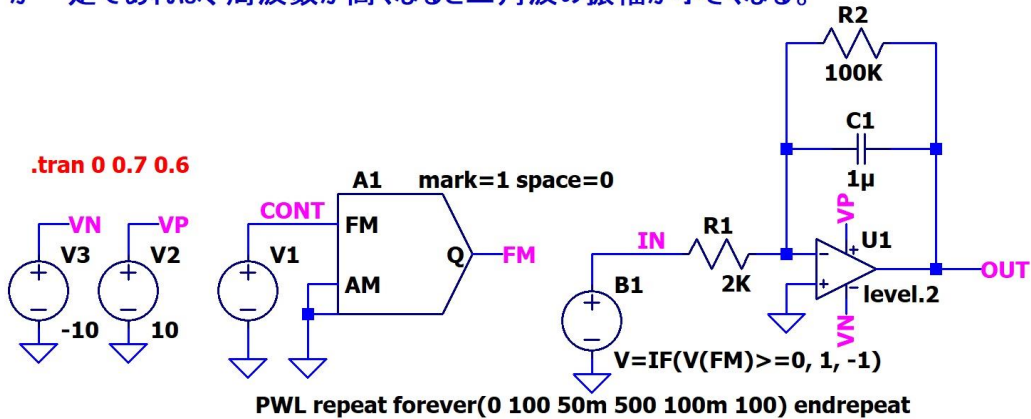
しかし、三角波で周波数掃引するには、いくつかの工夫が必要になる。三角波電圧源として留意すべき点は、

- 1) 波形として、時間に対し直線的に上昇(または下降)する電圧を発生させること
  - 2) 上昇下降の勾配を外部電圧で制御できること
  - 3) 三角波の上限と下限電圧を任意に設定できること
- …である。

これらを実現する基本的なアイデアは、電流源から供給する一定の電流でコンデンサのチャージが直線的になることを応用したものである。その他の工夫は、参照回路図の中の解説を見てほしい。

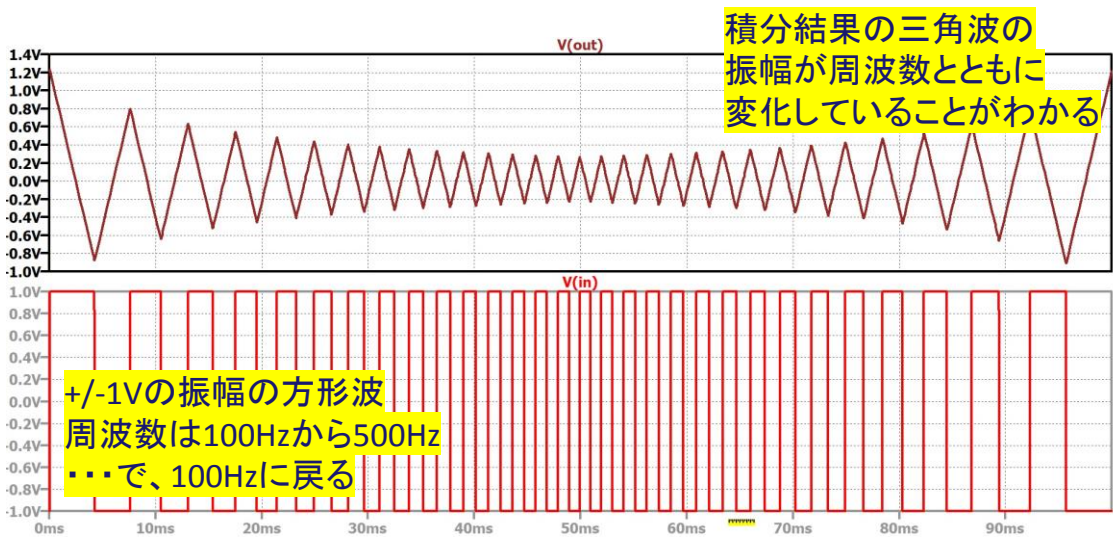
## 一般的に三角波を生成する回路を模式化したもの

**VCO** 部分...LTspice のComponentにあるSpecial Function からMODULATEを選択すると、FM/AM変調ができる。これを利用して、100Hzから500Hzの正弦波を生成し、その出力をBV電源を使って方形波に整形している。その方形波を、Op.Amp.を使って積分をすると、三角波を生成できるが、積分時定数が一定であれば、周波数が高くなると三角波の振幅が小さくなる。



4

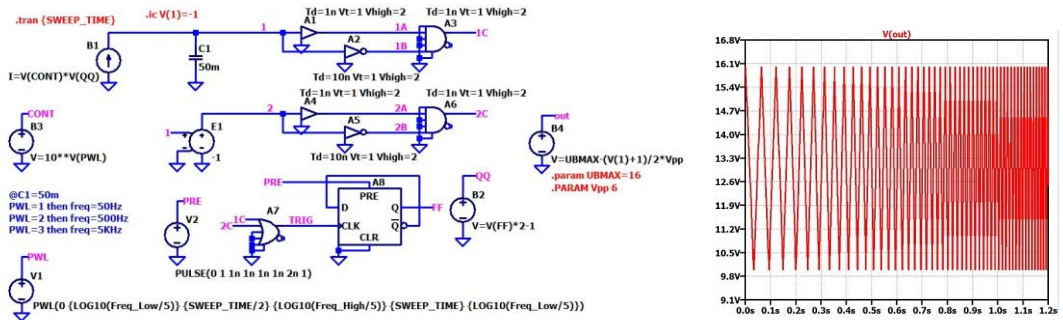
## 模式化した回路で周波数を変化させた方形波とその方形波を積分回路を通した結果の三角波



5

### LV124:E-06 を想定した電源パターンの生成

.param SWEEP\_TIME=10 Freq\_Low=15 Freq\_High=30k



方形波から三角波を生成する方法では周波数変化があっても振幅を一定に保つようには、周波数を変化に応じて、積分時定数も同時に変化させなければならない(前ページで示した例の通り)。

そこで、電流源を積分するコンセプトを利用しつつ三角波の山と谷を検出し、そこで反転する回路を付加することで振幅が一定になる三角波を実現している。

周波数変化を作り出しているのは、定電流源に相当する部分の電流値である。

6

.param で設定しているパラメータの意味は・・・  
 SWEEP\_TIME ... シミュレーション時間(周波数掃引の1往復分)  
 Freq\_Low ... 周波数の下限(LV124に準拠し15Hzに設定)  
 Freq\_High ... 小葉数の上限(LV124に準拠し30KHzを設定)

三角波を作る基本部分は、B1とC1の定電流充・放電である。  
 三角波にするには、電圧上限(または下限)に達したら電流の符号を反転させる。  
 この回路の反転電圧はVhigh=2Vのトリップ・ポイント(中間点・・・+1V/-1V)を使っている。  
 +1Vのトリップ・ポイントに達したところで、LOGICのA1、A2、A3によって、幅の狭いパルスを生産する。  
 -1Vのほうはコンデンサの電圧をE1を使って-1倍して反転させ、A4、A5、A6で同様にパルスを作る。  
 これらのトリップ・ポイントで生成したパルスのORをA7で作り、D-FF(A8)でパルスごとにNODE=FFの電圧を1/0に反転させる。  
 FFの電圧を2倍して1を引くことで(B2の電圧計算式)、QQの電圧を+1V/-1Vに交互に生成する。  
 このQQの値が、B1の電流の向きの制御に使用される。

周波数を決める電流源の値は、B3で計算される。  
 B3の「式」は、PWL電圧を10のべき乗で変化させるようになっている。  
 これは、LV124の仕様が、周波数掃引を対数的に行う・・・と規定されていることに対応するためである。

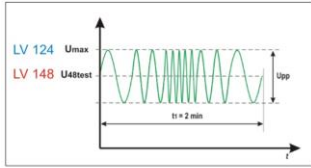
V1のPWLによって、周波を下限から上限へ掃引し、折り返して下限に戻ってくる折れ線を作っている。

最終的な出力電圧(OUT)を生成するB4の電圧源はVppで設定された三角波のPP-振幅と三角波の上限電圧(パラメータ=UBMAX)を設定することにより、LV124に準拠した波形を生成する。

7

# LV124/148 の電源パターンの例

AMETEK社のSpirentAutomotiveLV124-LV148V.pdf より抜粋



	LV 124	LV 148
Wobble mode:	triangle log.	Triangle log.
number of cycles:	15	15
Ri (Amp):	≤ 100 mΩ	≤ 80 mΩ
Amplitude pp	2 V, 3 V, 6 V	2 V, 6 V
Upp Tolerance	+4%, 0%	±2.0%

