

## Modulazione ad anello

Contributed by Luca Cartolari  
venerdì, 10 agosto 2007  
Last Updated venerdì, 10 agosto 2007

La modulazione ad anello è una delle tecniche di sintesi storiche, utilizzata tra gli altri da K.Stockhausen in molti suoi pezzi elettronici degli anni '60 e '70, tra cui KontaKte, Mantra, Hymnen. Consiste nella moltiplicazione di due segnali bipolari, uno portante (C) e uno Modulante (M)

Il segnale portante (C) è tipicamente il segnale principale con uno spettro armonico ricco, mentre quello modulante (M) è tradizionalmente una senoide. La formula della modulazione ad anello è quindi semplicemente:  $C \times M$ . Quando la frequenza del segnale modulante è sotto i 20Hz, l'effetto che si ottiene è il classico tremolo. Quando M ha una frequenza udibile, il timbro di C cambia. Per ogni componente sinusoidale di C, il segnale modulante M produce due nuovi segnali laterali uno uguale alla somma di C ed M, l'altro uguale alla loro differenza. Un'altra caratteristica della modulazione ad anello è che nello spettro complessivo risultante non compariranno né il segnale modulante né il segnale portante. Inoltre se i due segnali sono in un rapporto esprimibile con un numero razionale, i segnali risultanti saranno in rapporto armonico, altrimenti verranno generate delle componenti in rapporto non armonico. Per fare un esempio, se C è una senoide con frequenza 440 e M un'altra senoide con frequenza 220, le risultanti saranno di frequenza 660 e 220. DIl comportamento della modulazione ad anello è facilmente comprensibile tenendo presente la seguente formula di Werner, derivata dalle note formule di prostaferesi.

Concludo riportando un esempio di codice cSound che implementa una modulazione ad anello. La modulazione è attivata in base al valore della variabile del canale software kRing. La frequenza del segnale modulante è letta via MIDI tramite l'istruzione ctrl7 . Il segnale modulante è una semplice senoide. Mentre il segnale portante è il segnale stereo a2L a2R.kRing chnget "Ring"if kRing != 1 kgoto END\_RING

```
if kRing == 1 kgoto START_RINGSTART_RING:
  kFre ctrl7 ichan, ictlno2,220, 440 abimod oscili 5000, kFre, 1 kL rms a2L
  kR rms a2R
  a2L = a2L * abimod
  a2R = a2R * abimod
  a2L gain a2L, kL
  a2R gain a2R, kR
END_RING:
```