



*Thermidor
Technologies*

Il VCO del sintetizzatore FATMAN PAiA

INDICE

INDICE.....	1
1. INTRODUZIONE	2
2. VCO PAiA	3
2.1. Descrizione	4
2.2. Il generatore di corrente.....	4
2.3. Il generatore di rampa.....	4
2.4. Limite di banda dell' operativa.....	6
2.5. Offset di frequenza	8
2.6. Correzione dell' offset	9
3. CONCLUSIONI	10

1. INTRODUZIONE

Il sintetizzatore FATMAN della PAiA, è uno strumento dedicato alle linee di basso, venduto, credo in scatola di montaggio, dal costo contenuto.



Con questo documento ho cercato di fornire una breve descrizione del funzionamento dei suoi VCOs, e suggerire qualche piccola modifica per chi volesse aumentarne le prestazioni in frequenza.

La documentazione è disponibile direttamente al sito del costruttore al seguente indirizzo:

<http://www.paia.com/fatman.asp>

2. VCO PAiA

Nei sintetizzatori i VCO vengono praticamente tutti realizzati caricando un condensatore, con una corrente costante, quando la tensione ai capi del condensatore raggiunge un valore prestabilito, viene fatto intervenire un transistor, un MOS un fet, a cortocircuitare il condensatore e scaricarlo velocemente. Dopodichè il ciclo riparte. Anche nel caso del FatMan si usa un sistema analogo ma tirato al risparmio:

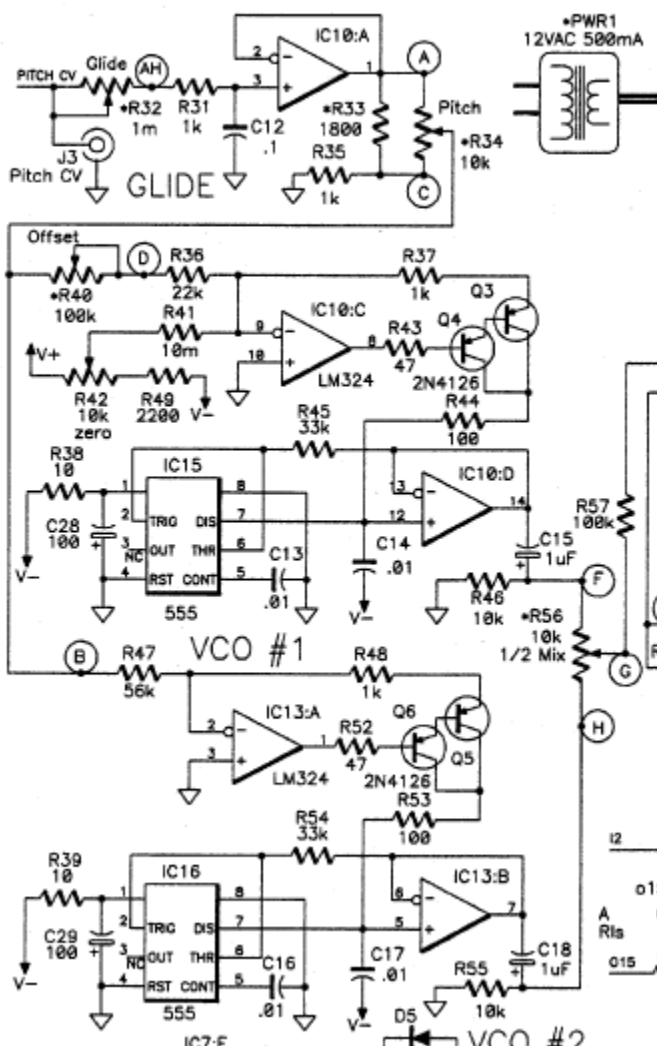


Figura 1

2.1. Descrizione

Proviamo a vedere nei particolari come è realizzato:

tanto per cominciare non ha bisogno di una conversione esponenziale perché la tensione generata dal convertitore MIDI-CV è già esponenziale, questo da una parte è un grande vantaggio perché non bisogna fare circuiti per il recupero dell' errore introdotto dal variare della temperatura.

Il primo operazionale **IC10:A**, è un semplice buffer, con un circuito RC all' ingresso per fare la funzione di glide. All' uscita il segnale viene ripartito dalla rete R33, R34 e R35. Ora R34 è il potenziometro di Pitch, cioè l' accordatura che è presente sul pannello frontale, essendo l' accordatura, ovviamente la sua posizione naturale sarà al valore mediano, e questo consente di calcolare tutto il circuito.

La tensione prelevata da R34 viene inviata ai due VCO, il primo composto da un generatore di corrente formato da **IC10:C**, **Q3** e **Q4**, il condensatore per generare la rampa **C14**, un buffer **IC10:D**, e il comparatore e reset del condensatore costituito da un NE555 **IC15**.

Il secondo VCO, come si può vedere, ricalca lo schema del primo ma come si può notare non ha tarature.

Insomma il VCO#2 è quello di riferimento, quindi si suppone che il tutto sia stato calcolato per lui. Infatti il VCO#1 ha un potenziometro (**R40**), che è presente sul pannello e consente di fare un detune rispetto al VCO#2, del resto si può notare che quando R40 ha il cursore in posizione centrale il suo valore è di 50kΩ che sommato con R36 (22kΩ) fa appunto 52kΩ, più o meno il valore di R47 (56kΩ) che è la resistenza di ingresso del VCO#2.

2.2. Il generatore di corrente

Prendendo sempre come riferimento il VCO#2.

Tenendo presente quanto scritto in precedenza, il pin 2 di **IC13:A** sarà allo stesso potenziale del pin 3, cioè massa.

Quindi la corrente che attraversa **R47** è:

$$I_o = \frac{V_i}{R47}$$

Ora dato che questa corrente non può attraversare i due ingressi dell' operazionale, attraverso i due transistor verrà inviata al condensatore **C17**.

2.3. Il generatore di rampa

Sempre facendo riferimento al VCO#2.

La carica di un condensatore è:

$$dV = \frac{I \cdot t}{C}$$

Dove dV rappresenta la ampiezza della tensione che si viene a trovare ai capi del condensatore, e t il tempo di carica, logicamente è la corrente del nostro generatore. A questo punto abbiamo una rampa di corrente, il controllo di carica e scarica è affidato ad un integrato dei più famosi sulla terra l' NE555.

Ora questo è un circuito integrato per fare timer, oscillatori e quant' altro, ma qui vengono utilizzati solo i suoi comparatori. Se si osserva il suo schema interno, riportato nella Figura 2, si può notare che c'è un partitore costituito da tre resistenze da $5k$ (da cui il nome 555) che stabilisce due soglie, a cui sono collegati due comparatori (ingressi THRESHOLD e TRIGGER), questi due comparatori vanno ad agire sull' uscita DISCHARGE.

In poche parole quando la tensione all' ingresso THRESHOLD, raggiunge la soglia imposta dal partitore, l' uscita DISCHARGE si chiude, viceversa quando la tensione all' ingresso TRIGGER scende sotto la sua soglia l' uscita DISCHARGE si apre (tutto detto semplificando, esistono migliaia di tutorial sul 555).

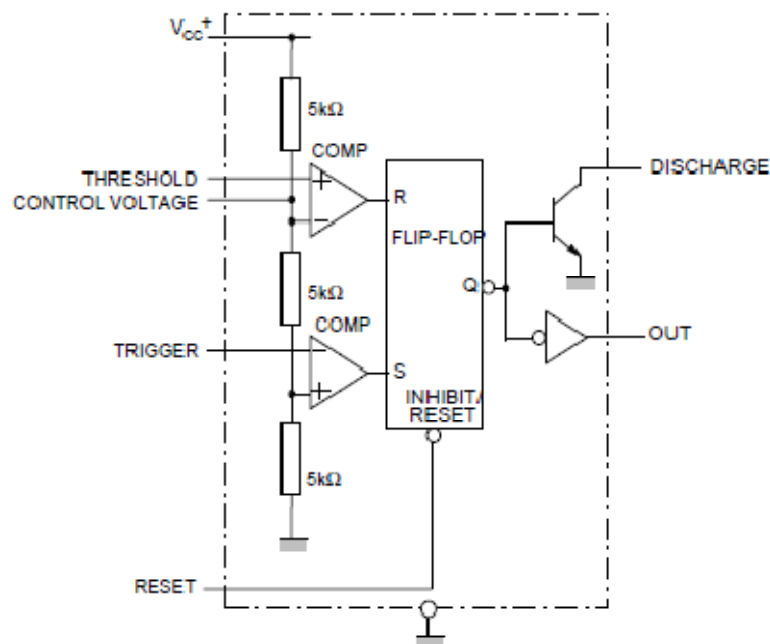


Figura 2

Nel VCO PAiA, come viene impiegato questo benedetto 555:

1. Il generatore di corrente carica il condensatore C17
2. La tensione sul condensatore viene prelevata dall' amplificatore IC13:B
3. L' uscita dell' amplificatore viene inviata, mediante R54 ai due ingressi THRESHOLD e TRIGGER
4. Quando la tensione della rampa supera la soglia di THRESHOLD, l' uscita DISCHARGE si chiude cortocircuitando il condensatore
5. A questo punto il condensatore si scarica velocemente
6. Quando la tensione si scarica fino a diventare minore della soglia di TRIGGER, l' uscita DISCHARGE si apre e il ciclo riparte.

2.4. Limite di banda dell' operazionale

A questo punto si è portati a dire che la nostra rampa in ampiezza varia tra i valori delle due soglie.

NON E' COSI'!!!

L' operazionale utilizzato (U13, LM324), è un componente piuttosto lento, a sollecitazioni veloci in ingresso risponde con un certo ritardo, la cosa è illustrata nella Figura 3.

Ad una variazione di circa 2,5V in ingresso, l' uscita raggiunge il valore stabile dopo circa 5 μ s, nel nostro caso dato che l' ampiezza è maggiore in circa 10 μ s. Insomma per farla breve l' ampiezza della nostra rampa sarà tra circa -4V e -12V, circa 8Vpp e su questo valore si possono calcolare le correnti:

$$f = \frac{I}{C \cdot dV} = \frac{I}{C \cdot 8V}$$

Il tempo di risposta dell' LM324:

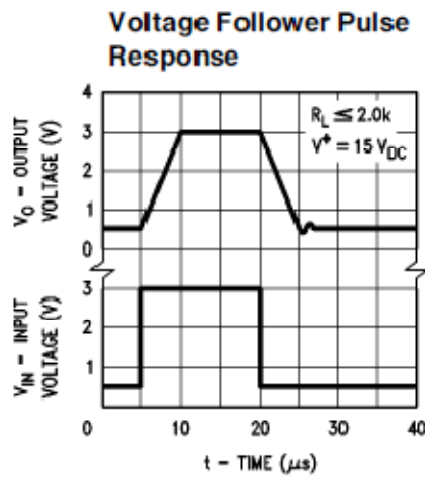


Figura 3

A riprova di quanto ho detto nella Figura 4 è riportata una simulazione della fase di scarica del condensatore:

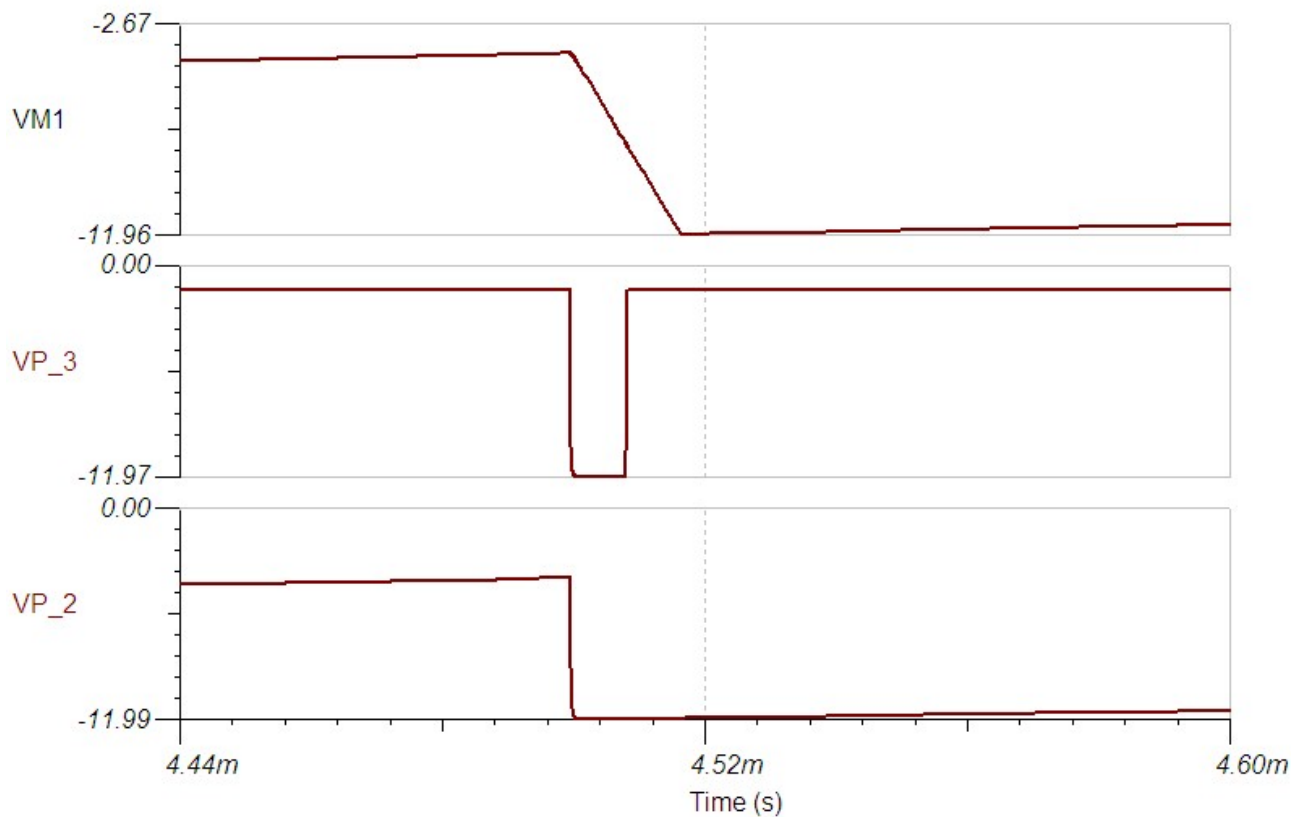


Figura 4

Le curve sono le seguenti:

la prima è l' uscita di IC13:B

la seconda è l' uscita DISCHARGE

la terza è la tensione sul condensatore

2.5. Offset di frequenza

Come si può notare il condensatore si scarica subito (circa 500ns), ma l' uscita di IC13:B ci mette parecchio a seguire la tensione di ingresso, circa 10µs che è il tempo per cui è attiva l' uscita DISCHARGE. Offset di frequenza.

Nel caso del synth proposto da PAiA (che ricordo è dedicato alle parti di basso, quindi con una estensione limitata), va bene così, ma se si vuole valutare il VCO per un suo impiego in generale bisogna constatare che un tempo di scarica del condensatore rilevato dall' LM324 così lungo introduce un errore, che è trascurabile alle basse frequenze, ma che diventa importante al crescere della frequenza.

Questo perché si calcola la frequenza solo sul tempo di carica del condensatore, ma a questo occorre aggiungere una costante, quella introdotta dal tempo che l' NE555 usa per mantenere l' uscita DISCHARGE attiva

Per dirla in numeri se prendiamo un LA basso (55Hz) l' errore sarà:

$$55Hz \cdot 10\mu s \cdot 100 = 0,055\%$$

Se passiamo al LA centrale (440Hz):

$$440Hz \cdot 10\mu s \cdot 100 = 0,44\%$$

Due ottave sopra (1760Hz):

$$1760Hz \cdot 10\mu s \cdot 100 = 1,76\%$$

2.6. Correzione dell' offset

Insomma l' errore aumenta col crescere della frequenza.

L' errore è quindi introdotto da una costante, per eliminare questo problema occorre modificare il circuito come segue:

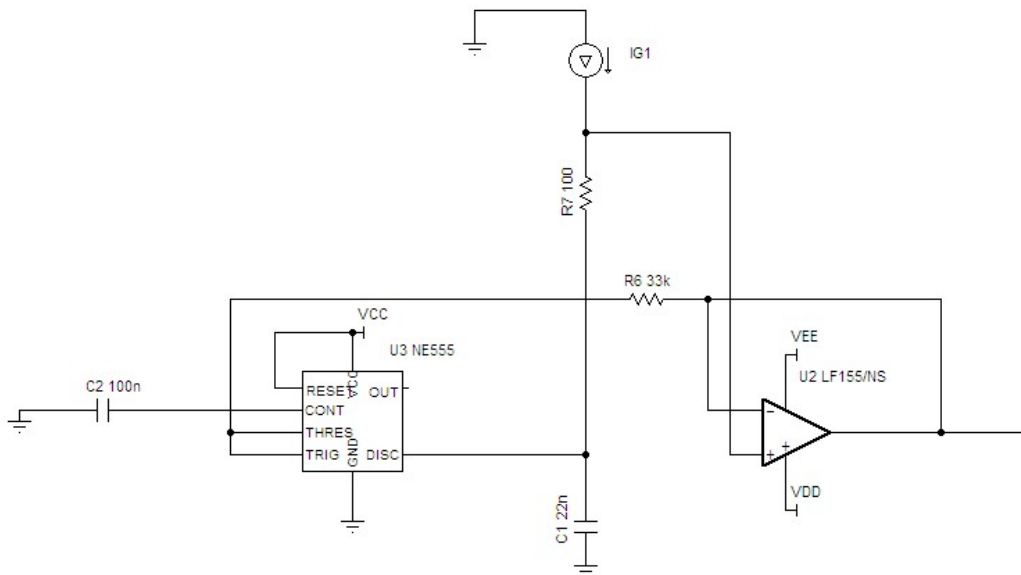


Figura 5

La Figura 5 riporta componenti e valori, non corretti ma è solo indicativa. Prelevando il segnale come indicato in Figura 5, la formula diventa:

$$dV = \left(\frac{I}{C} \cdot t \right) + (R \cdot I)$$

Dove R è la resistenza che poniamo in serie al condensatore. Risolvendo per t:

$$t = \left(\frac{C \cdot dV}{I} \right) - (R \cdot C)$$

A questo punto, considerando che il tempo totale è:

$$T = t + 10\mu s$$

Sostituendo :

$$T = \left(\frac{C \cdot dV}{I} \right) - (R \cdot C) + 10\mu s$$

Quindi il tempo è composto da una variabile “**T**”, e da due costanti “**RC**” e “**10μs**” ma con segno opposto, per cui se si rende **RC** uguale a **10μs**, si ha la cancellazione dell’ errore:

$$R = \frac{10\mu s}{10nF} = 1k\Omega$$

3. CONCLUSIONI

A me è parso un circuito interessante per la sua semplicità.

L’ utilizzo del Timer 555 in modo “non convenzionale” può essere utile per non usare dei reference esterni, a patto di valutarne la stabilità in temperatura delle soglie di intervento, e dell’ alimentazione.

Sicuramente l’ uso di un operazionale più “reattivo” può contribuire a migliorare il problema dell’ offset, e del fronte di discesa, soprattutto se si pensa di impiegare un waveshaper.