SN76477N

A cura di Federico Battaglin
www.febat.com - info@febat.com

Il circuito integrato SN76477N (costruito dalla Texas Instruments) è un completo "Complex Sound Generator", ovvero un generatore di suoni complessi. Il principale pregio è di poter essere programmato senza l'ausilio di microcontrollers o microprocessori; è sufficiente applicare ai suoi numerosi piedini delle resistenze, dei condensatori o delle tensioni per ottenere suoni o rumori assai interessanti.

Per la descrizione dei singoli stadi, scegliere nell'elenco:

1. SLF
2. VCO
3. Noise Clock
4. Noise Generator / Filter
5. Mixer
6. System Enable
7. One-Shot
8. Envelope Select
9. Attack and Decay Control
10. Output Amplifier
11. Power Supply Regolator

SN76477N

Pin n.	Funzione.
Alimentazione.	
2	Massa.
14	Alimentazione positiva con valore maggiore di 7.5 Volt.
15	Se si utilizza il pin 14 per l'alimentazione, su questo pin sono presenti 5 Volt, da utilizzare per i livelli logici sugli altri pins. Altrimenti fornire al pin 15 una tensione stabilizzata di 5 Volt, lasciando libero il pin 14.
SLF.	
20	Applicare una resistenza verso massa per determinare la frequenza.
21	Applicare un condensatore verso massa per determinare la frequenza.
VCO.	
18	Applicare una resistenza verso massa per determinare la frequenza.
17	Applicare un condensatore verso massa per determinare la frequenza.
19	Una tensione determina la variazione di Pitch dell'onda quadra.
16	Ingresso esterno di controllo del VCO.
22	Selezione della fonte di controllo del VCO.
Generatore di rumore.	
3	Ingresso esterno per il clock del generatore di rumore.
4	Applicare una resistenza verso massa per determinare la frequenza.
5	Applicare una resistenza verso massa per determinare la frequenza di taglio del filtro.
6	Applicare un condensatore verso massa per determinare la frequenza di taglio del filtro.
Abilitazione del sistema.	
9	Ingresso di abilitazione o disabilitazione del chip. Assieme allo stadio "One-Shot", ingresso del segnale di trigger.

One-Shot.	
23	Applicare un condensatore verso massa per determinare la frequenza di taglio del filtro.
24	Applicare una resistenza verso massa per determinare la frequenza di taglio del filtro.
Generatore di inviluppo.	
1	Selettore di inviluppo 1.
28	Selettore di inviluppo 2.
7	Applicare una resistenza verso massa per determinare la durata del decadimento dell'inviluppo.
8	Applicare un condensatore verso massa per stabilire il tempo di attacco e decadimento dell'inviluppo.
10	Applicare una resistenza verso massa per determinare la durata dell'attacco dell'inviluppo.
Mixer.	
25	Selezione mixer B.
26	Selezione mixer A.
27	Selezione mixer C.
Amplificatore.	
11	Controllo del volume.
12	Resistenza di feedback dall'uscita.
13	Uscita audio.

Per tornare all' Inizio

1. **SLF (Super Low Frequency Oscillator).**

   Lo stadio SLF normalmente funziona tra 0.1 - 30 Hz, ma teoricamente potrebbe arrivare fino a 20 KHz.
   La frequenza è determinata dal valore della resistenza Rslf (pin 20) e dal valore del condensatore Cslf (pin 21).
   Per calcolare il valore della frequenza è possibile utilizzare la seguente formula:

   Fslf (Hz)= 0.64 / (Rslf * Cslf).

   Questo stadio genera due forme d'onda:

   - Quadra (duty cycle al 50%): il segnale va direttamente al mixer digitale.
   - Triangolare: il è il secondo ingresso dello stadio selettore che pilota il VCO (l'altro ingresso è esterno (pin 16).

Per tornare all' Inizio

2. VCO (Voltage Controlled Oscillator).

Lo stadio VCO genera una frequenza che dipende dalla tensione applicata al suo ingresso;
La tensione proviene, tramite il selettore pilota:

- da fonte esterna (pin 16).
- Dal SLF (onda triangolare).

La selezione delle fonti di segnale è determinato dal livello logico presente sul pin 21:

- pin 21 = 0: fonte esterna.
- Pin 21 = 1: fonte interna, SLF.

Se il segnale che pilota il VCO non è una tensione fissa, ma una forma d'onda si ottiene una modulazione di frequenza, un sistema molto interessante per generare suoni complessi.
Rapporto frequenza - tensione:

- per una tensione minima, la frequenza è massima,
- per una tensione massima, la frequenza è minima.

La frequenza massima è 10 * frequenza minima.
La frequenza minima è determinata dal valore della resistenza Rvco (pin 18) e dal valore del condensatore Cvco (pin 21) secondo la seguente espressione:

Fvco (Hz) = 0.64 / (Rvco * Cvco).

Poiché lo stadio VCO genera una frequenza ad onda quadra, agendo sul pin 19, è inoltre possibile variare il duty cycle, secondo la seguente formula:

duty cycle (%) = 50 * Voltaggio del pin 16 / Voltaggio del pin 19

Per tornare all' Inizio

3. NOISE CLOCK.

Lo stadio NOISE CLOCK è un generatore di clock che pilota il generatore di rumore vero e proprio.
E’ possibile pilotare questo stadio in due modi:

- Con una resistenza al pin 4. Il valore consigliato è di 43 KOhm, non standard!
  Ma ai fini pratici può andare abbastanza bene un qualunque valore compreso tra 22KOhm e 1 MOhm.

- Con un segnale ad onda quadra applicato al pin 3.

Per tornare all' Inizio

4. NOISE GENERATOR / FILTER.

Il generatore di rumore è un generatore binario casuale di rumore bianco, cui segue un filtro passa basso.
La frequenza di taglio calcolata a 3db è data dalla seguente formula:

F (Hz)= 1.28 / (Rnf * Cnf).

La resistenza Rnf (pin 5) e il condensatore Cnf (pin 6) determinano la frequenza di taglio.

Per tornare all' Inizio

5. MIXER SELECT LOGIC.

Lo stadio del Mixer è una rete logica che permette di miscelare i segnali provenienti dalle varie fonti di generazione, in maniera digitale. Contrariamente ai classici mixer analogici, in questo caso, il segnale o passa o non passa: ecco perché il mixer è definito digitale.
La seguente tabella mostra gli stati di funzionamento del mixer.

Selezione d'ingresso			Uscita del mixer
C (pin 27)	B (pin 26)	A (pin 25)	
0	0	0	VCO
0	0	1	SLF
0	1	0	NOISE
0	1	1	VCO / NOISE
1	0	0	SLF / NOISE
1	0	1	SLF / VCO / NOISE
1	1	0	SLF / VCO
1	1	1	Disabilitato

Per tornare all' Inizio

6. SYSTEM ENABLE LOGIC.

Lo stadio System Enable è controllato dal pin 9:

- Pin 9 = 0: Abilitazione.
- Pin 9 = 1: Disabilitazione.

Tale stadio ha due funzioni:

- Abilita o disabilita l'uscita audio.
- Funge da trigger (cioè da monostabile) per lo stadio "ONE SHOT", sensibile al fronte discendente del segnale applicato; insomma il monostabile parte per una transizione da livello logico"1" a livello logico "0". Il livello logico "0" deve essere stabile per tutta la durata dell'impulso del monostabile, ovvero per il completo ciclo "Attack - Decay". In caso contrario il ciclo viene interrotto.

La funzione di monostabile è attivata in corrispondenza dell'abilitazione dell'ENVELOPE SELECT".

Per tornare all' Inizio

7. ONE-SHOT LOGIC.

Lo stadio ONE-SHOT genera un impulso necessario a pilotare il generatore di inviluppo. La durata dell'impulso è stabilita dal valore della resistenza Ros (pin 24) e dal valore del condensatore Cos (pin 23), secondo la seguente espressione:

Durata (secondi) = 0.8 * Ros * Cos.

Tale stadio può essere controllato anche dal pin 9: in questo caso non sono necessari i due componenti passivi.

Per tornare all' Inizio

8. **ENVELOPE SELECT LOGIC.**

Nello stadio ENVELOPE SELECT l'inviluppo applicato all'uscita del mixer, secondo la seguente tabella.

Envelope select 1	Envelope select 2	Funzione selezionata
Pin 1	Pin 28	
0	0	VCO
0	1	Solo MIXER
1	0	ONE-SHOT
1	1	VCO alternato

Per tornare all' Inizio

9. ATTACK AND DECAY CONTROL.

Lo stadio Attack and Decay control determina il fronte di salita e di discesa del l'inviluppo del suono. Il tempo di attacco è determinato dal valore della resistenza Ra (pin 10), il tempo di decadimento è determinato dal valore della resistenza Rd (pin 7), mentre il tempo complessivo di tutto l'inviluppo è determinato dal valore del condensatore Cad (pin 8).
Per calcolare i tempi si utilizzano le seguenti espressioni:

Ta (secondi) = Ra * Cad.
Td (secondi) = Rd * Cad.

Per tornare all' Inizio

10. OUTPUT AMPLIFIER.

Lo stadio Output Amplifier funge da stadio preamplificatore e separatore per amplificatori esterni.
L'uscita è a bassa impedenza.
E' necessario riportare al pin 12 parte del segnale d'uscita tramite una resistenza, Rf. Lo schema consigliato consiste nel collegare tale resistenza tra il pin 12 e il pin 13, ma possono andare bene altri schemi di retroazione un po' più elaborati.
Il livello del volume è dato anche dal valore della resistenza Rg (pin 11).
Il massimo voltaggio presente in uscita è dato dalla seguente espressione:

Vout= 3.4 * Rf / Rg.

In ogni caso, il massimo voltaggio prelevabile è di 2.5 Vpp.

Per tornare all' Inizio

11. POWER SUPPLY REGOLATOR.

Lo stadio Power Supply Regolator permette di alimentare il circuito integrato con diversi valori di tensione.
Per un valore compreso tra 7.5 Volt e 9 Volt, il pin 14 funge da ingresso per l'alimentazione; dal pin 15 è possibile prelevare una tensione stabilizzata di 5 Volt e al massimo 10ma per alimentare i pins a comando a livelli logici.
Per un valore di tensione stabilizzato di 5 Volt, il pin 15 funge da ingresso per l'alimentazione e il pin14 deve essere lasciato libero.

Per tornare all' Inizio