

Relazione sul Modulatore FSK con Timer 555

1. Introduzione all'FSK (Frequency Shift Keying)

La modulazione FSK (Frequency Shift Keying) è una tecnica di modulazione di frequenza digitale in cui le informazioni binarie sono trasmesse variando la frequenza di un'onda portante. In pratica ogni stato logico (ad esempio "0" o "1") è rappresentato da una frequenza diversa del segnale trasmesso. Questa tecnica è ampiamente utilizzata nelle comunicazioni digitali punto-punto a lunga distanza, come nei modem telefonici o nelle trasmissioni wireless, grazie alla migliore immunità al rumore rispetto ad altre modulazioni.

2. Componenti del circuito

- Transistor PNP BC557B: transistor bipolare PNP a bassa potenza, usato come interruttore controllato dal segnale modulante. - Timer 555 in configurazione astabile: integrato NE555 che genera un'onda quadra la cui frequenza dipende dai componenti RC. - Resistenze: R1 (47 k Ω), R2 (47 k Ω), R3 (1 k Ω), R4 (1 k Ω), R5 (100 k Ω) per formare la rete di temporizzazione e la commutazione di frequenza. - Condensatori: C2 (0,022 μ F) per la temporizzazione del 555; C1 (0,01 μ F) come condensatore di bypass per stabilizzare il pin di controllo. - Generatore di funzione (XFG1): fornisce il segnale modulante sinusoidale. - Oscilloscopio virtuale (XSC2): strumento a due canali per visualizzare il segnale modulante (canale A) e il segnale FSK (canale B).

3. Funzionamento del circuito

Il segnale modulante sinusoidale varia la tensione alla base del transistor PNP. Quando il transistor conduce, inserisce R5 nella rete di temporizzazione del 555, modificandone la costante di tempo di carica/scarica del condensatore C2 e aumentando la frequenza di oscillazione. Quando il transistor è interdetto, il 555 oscilla con frequenza inferiore, determinata solo da R2, R3 e C2. L'uscita del 555 alterna quindi due frequenze, dette mark e space, in funzione del segnale in ingresso.

4. Analisi dell'output sull'oscilloscopio

- Canale A (segnale modulante): onda sinusoidale costante che controlla la commutazione del transistor. - Canale B (segnale FSK): onda quadra la cui frequenza varia in sincronismo con il segnale sinusoidale. Nei punti di tensione più bassa del modulante la frequenza è maggiore (transistor on), mentre sale il modulante la frequenza diminuisce (transistor off).

5. Riflessione finale

Il circuito realizzato dimostra efficacemente il principio della modulazione FSK con componenti semplici. È economico e didattico, ma sensibile a tolleranze e temperatura. In applicazioni pratiche si potrebbero inserire buffer o modulatore/demodulatore dedicati per maggiore stabilità, o utilizzare un segnale modulante digitale per ottenere un FSK binario netto. Nonostante i limiti, la FSK rimane robusta e usata in numerosi contesti di comunicazione a bassa velocità.