

Introduzione

L'obiettivo di questa esperienza è studiare i segnali modulati con portante sinusoidale, analizzandone l'andamento nel dominio del tempo e il relativo spettro in frequenza. Verranno esaminati tre tipi di modulazione:

- **Modulazione di Ampiezza (AM):** la portante ha frequenza costante, mentre la sua ampiezza varia in funzione del segnale modulante.
- **Modulazione di Fase (PM):** la fase del segnale modulato varia in proporzione all'ampiezza del segnale modulante, mantenendo un inviluppo costante.
- **Modulazione di Frequenza (FM):** le semionde del segnale modulato si allargano o si restringono in base alla variazione del segnale modulante, mantenendo invariato l'inviluppo.

Analisi Spettrale

Un segnale modulante passabasso presenta componenti principali comprese tra le frequenze -4 Hz e $+4$ Hz. Dopo la modulazione:

- **AM:** Il segnale risultante è passabanda e centrato sulla frequenza della portante (30 Hz). Lo spettro risulta simmetrico e prevedibile.
- **PM/FM:** I segnali risultano ancora passabanda, ma con una distribuzione spettrale più articolata e meno prevedibile rispetto all'AM, a causa della variazione non lineare della fase o della frequenza.

Modificando il parametro di sensibilità alla modulazione $K_a = 1.5$, l'inviluppo del segnale AM supera i limiti previsti, generando un segnale modulato ibrido con inversioni di fase nei punti critici. Si analizza inoltre la modulazione con un segnale triangolare, al posto dell'impulso rettangolare, per osservare l'effetto sulle diverse tecniche di modulazione.

Conclusioni

1. **AM:** La modulazione di ampiezza è prevedibile e centrata sulla frequenza portante, con una distribuzione simmetrica dello spettro.
2. **PM/FM:** Le modulazioni di fase e frequenza generano spettri più complessi, meno prevedibili rispetto all'AM.
3. **Effetti del Parametro K_a :** Valori elevati causano un inversione di fase, trasformando il segnale AM in un segnale modulato ibrido.
4. **Forma del Segnale Modulante:** L'uso di un segnale triangolare al posto di quello rettangolare modifica la distribuzione energetica e lo spettro del segnale modulato.

L'analisi dimostra che le tecniche di modulazione offrono un'ampia gamma di manipolazioni del segnale, con impatti significativi sullo spettro di frequenza e sulla trasmissione delle informazioni.