

Un **demodulatore PLL** (*Phase Locked Loop*, cioè "anello agganciato in fase") è un circuito che serve a **recuperare l'informazione contenuta in un segnale modulato in frequenza (FM)**.

Immagina di avere:

- una stazione radio FM che trasmette musica;
- il segnale radio cambia continuamente frequenza seguendo la musica;
- il PLL "insegue" queste variazioni di frequenza.

Come funziona?

Il PLL è composto da tre parti principali:

1. **Comparatore di fase**
 - Confronta il segnale ricevuto con un segnale generato internamente.
2. **Filtro passa-basso**
 - Elimina le componenti indesiderate e produce una tensione di controllo.
3. **VCO (Oscillatore Controllato in Tensione)**
 - Genera un segnale la cui frequenza dipende dalla tensione ricevuta dal filtro.

L'idea intuitiva

Supponi che il segnale FM ricevuto aumenti di frequenza.

- Il comparatore si accorge che il VCO è "in ritardo".
- Genera un errore.
- Il filtro trasforma questo errore in una tensione.
- La tensione fa aumentare la frequenza del VCO.

Così il VCO continua a seguire il segnale ricevuto.

Dove si trova l'informazione?

La cosa importante è che:

👉 **la tensione che controlla il VCO è proporzionale alle variazioni di frequenza del segnale FM.**

Poiché le variazioni di frequenza contengono il messaggio (musica, voce, dati), basta prendere quella tensione in uscita dal filtro per ottenere il segnale originale.

Un esempio pratico

Se la voce trasmessa è:

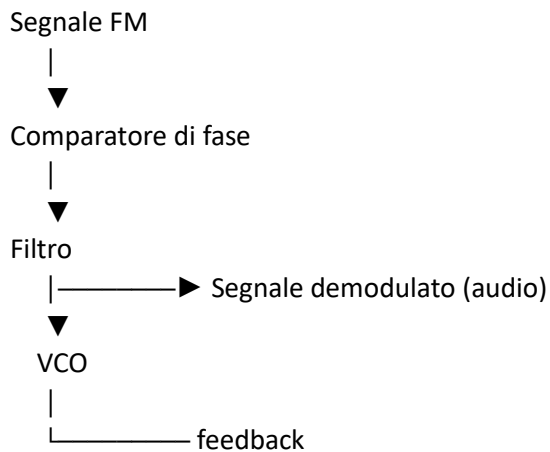
Aaaaah...

la frequenza del segnale FM oscilla seguendo la forma della voce.

Il PLL rincorre continuamente queste oscillazioni e la tensione di controllo del VCO assume praticamente la stessa forma:

Voce → FM → PLL → Voce

Schema molto semplificato



Perché si usa?

- Ottima linearità.
- Buona immunità al rumore.
- Circuito relativamente semplice.
- Molto usato nei ricevitori FM e nei sistemi di telecomunicazione.

In una frase: **un demodulatore PLL recupera il segnale originale osservando la tensione necessaria per far sì che un oscillatore interno segua continuamente la frequenza del segnale ricevuto.**

https://it.wikipedia.org/wiki/Phase-locked_loop