

# Progettini corso CIW

## LM Ingegneria Elettronica 2024-2025

Tecnologia IHP SiGe 0.25  $\mu\text{m}$  (SG25H4); Tool: Keysight ADS.

Per tutte le tracce: si considerino i dispositivi passivi ideali. Facoltativamente, si valutino le differenze di comportamento progettando i dispositivi passivi (resistori, condensatori, e induttori quando disponibili) mediante i modelli reali messi a disposizione dalla tecnologia utilizzata.

### Traccia 1 -Oscillatore LC tank

Progettare un Oscillatore LC tank a source accoppiati in tecnologia CMOS in grado di generare un segnale di riferimento per applicazioni in Banda 5G New Radio n° 79 con le seguenti specifiche:

- Frequenza oscillatore 5 GHz
- Ampiezza segnale uscita 1 Vpp

Analizzare il rumore di fase e verificare che l'andamento sia quello atteso.

### Traccia 2 - Oscillatore Ring Oscillator

Progettare un Ring Oscillator in tecnologia CMOS in grado di generare un segnale di riferimento per applicazioni in Banda C con le seguenti specifiche:

- Frequenza oscillatore 3.7 GHz
- Ampiezza segnale uscita 1 Vpp

Analizzare il rumore di fase e verificare che l'andamento sia quello atteso.

### Traccia 3 - PLL

Progettare un PLL per comunicazioni tra satelliti utilizzando lo standard SpaceFibre alla frequenza di 6.25 GHz.

- Progettare il PLL con PFD e charge pump che utilizzi un VCO ideale (ovvero sostituendo al VCO un modello lineare di oscillatore controllato in tensione senza limiti di aggancio) e ricavare le risposte a gradini di fase e di frequenza evidenziando il transitorio nei punti cruciali del sistema.
- Facoltativo: Ripetere la progettazione sostituendo al PFD un PD reale (a FF-SR o con XOR) e confrontare i risultati.

#### Traccia 4 - LNA a MOS

Progetto e confronto di due amplificatori a basso rumore (LNA), in tecnologia CMOS, il primo avente una configurazione a doppio stadio CS+CS, e il secondo una configurazione cascode, con le seguenti caratteristiche:

- Frequenza centrale pari a 6GHz (standard 5G New Radio, canale 96), con banda di canale pari a 20MHz
- Guadagno di trasduttore superiore a 14 dB
- Cifra di rumore NF minore di 4 dB
- Matching integrato in ingresso a 50  $\Omega$
- Budget di corrente non superiore a 15mA
- Tensione di alimentazione compresa tra 2 V e 2.5 V, eventualmente diversa per i due amplificatori.

Si valutino inoltre l'impedenza di uscita, il punto di compressione a 1dB (in ingresso e in uscita), e il punto di intercetta del terzo ordine (in ingresso e in uscita).

#### Traccia 5 - Mixer a Cella di Gilbert a CMOS

Progetto di mixer down-conversion a cella di Gilbert, in tecnologia CMOS, avente le seguenti caratteristiche:

- Tensione di alimentazioni pari a 2.5 V
- Frequenza del segnale RF in ingresso alla porta RF pari a 5.9 GHz (compatibile con lo standard 802.11p), con banda di canale pari a 10 MHz
- Guadagno di conversione superiore a 10 dB
- Budget di corrente non superiore a 18 mA
- Matching integrato a 50  $\Omega$  alla porta RF

Si valutino inoltre la cifra di rumore NF, l'impedenza alle porte LO e IF, il punto di compressione a 1dB (in ingresso e in uscita), e il punto di intercetta del terzo ordine (in ingresso e in uscita).

Si valuti infine l'isolamento tra la porta IF e le porte RF e LO. A tal riguardo, si valutino prima i risultati ottenuti con il circuito perfettamente bilanciato (circuito ideale), e poi quelli ottenuti introducendo uno sbilanciamento del 5% - 10% tra le porte del circuito. Lo sbilanciamento desiderato può essere introdotto alterando opportunamente i rapporti delle spire dei balun, oppure modificando le dimensioni dei transistori (larghezza e/o lunghezza di canale).