

(LNA) 10GHz- 10GHz- 10GHz- 10GHz-

Low Noise Amplifiers (LNA) are used to amplify weak signals with minimal noise. They are essential in applications like satellite communications and radar systems. The noise figure (NF) is a key parameter that measures the degradation of the signal-to-noise ratio (SNR) as the signal passes through the amplifier. A lower NF indicates better performance.

The Friis equation is used to calculate the overall noise figure of a cascade of amplifiers. It shows that the noise figure of the first stage has the most significant impact on the total system noise. For example, a 1 dB noise figure in the first stage can significantly affect the overall system performance.

The biasing of the FET is crucial for its operation. The gate voltage (bias) determines the operating point of the transistor, which affects its gain and noise characteristics. A well-designed biasing network ensures that the FET operates in its linear region, minimizing distortion and noise. The noise figure of the FET is typically around 0.3 dB, which is very low for a microwave amplifier.

The design of the LNA is a complex task that involves optimizing the matching network, the biasing circuit, and the FET itself. The use of simulation tools like NI AWR Analyst-Microwave Office is essential for this process. These tools allow engineers to model the behavior of the LNA and optimize its performance before building a physical prototype. The X-band (8-12 GHz) is a common frequency range for these amplifiers, and FET-based designs are preferred for their low noise and high efficiency.

: 10GHz-
 10GHz-
 10GHz-

FET 10GHz-
 10GHz-

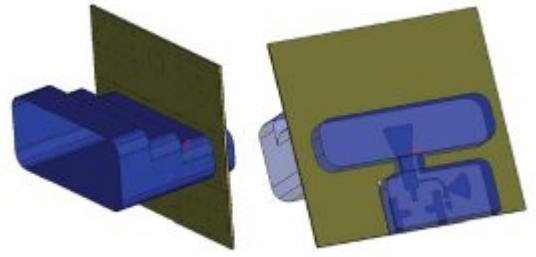
10GHz-
 10GHz-

10GHz-
 10GHz-

10GHz-
 10GHz-

10GHz-
 10GHz-

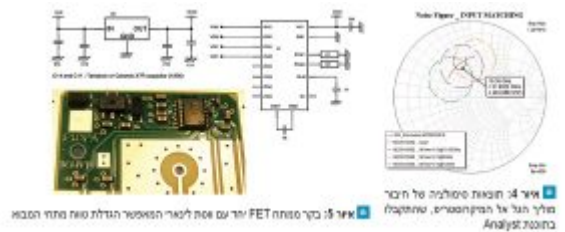
10GHz-
 10GHz-



איור 3: גיאומטריה אופטימלית של מוליך גל

התהליך של ייצור מוליכי גל מתחיל בהגדרת המפרט, הכולל את התדר, ההספק, והגודל. לאחר מכן, מתבצע תהליך העיצוב, שבו מתחילים בהגדרת המוליך הגל, ובהמשך מתבצע עיצוב המוליך הגל. תהליך זה כולל את העיצוב של המוליך הגל, ובהמשך מתבצע עיצוב המוליך הגל. תהליך זה כולל את העיצוב של המוליך הגל, ובהמשך מתבצע עיצוב המוליך הגל. תהליך זה כולל את העיצוב של המוליך הגל, ובהמשך מתבצע עיצוב המוליך הגל.

התהליך של ייצור מוליכי גל מתחיל בהגדרת המפרט, הכולל את התדר, ההספק, והגודל. לאחר מכן, מתבצע תהליך העיצוב, שבו מתחילים בהגדרת המוליך הגל, ובהמשך מתבצע עיצוב המוליך הגל. תהליך זה כולל את העיצוב של המוליך הגל, ובהמשך מתבצע עיצוב המוליך הגל. תהליך זה כולל את העיצוב של המוליך הגל, ובהמשך מתבצע עיצוב המוליך הגל.



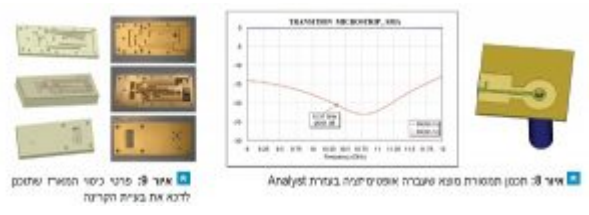
איור 4: תכנון סיומלתי של מוליך גל

התהליך של ייצור מוליכי גל מתחיל בהגדרת המפרט, הכולל את התדר, ההספק, והגודל. לאחר מכן, מתבצע תהליך העיצוב, שבו מתחילים בהגדרת המוליך הגל, ובהמשך מתבצע עיצוב המוליך הגל.

התהליך של ייצור מוליכי גל מתחיל בהגדרת המפרט, הכולל את התדר, ההספק, והגודל. לאחר מכן, מתבצע תהליך העיצוב, שבו מתחילים בהגדרת המוליך הגל, ובהמשך מתבצע עיצוב המוליך הגל. תהליך זה כולל את העיצוב של המוליך הגל, ובהמשך מתבצע עיצוב המוליך הגל. תהליך זה כולל את העיצוב של המוליך הגל, ובהמשך מתבצע עיצוב המוליך הגל.

התהליך מתחיל עם פיתוח המודל המבני, ממשיך לסימולציות אלקטרומגנטיות, ומסתיים בייצור המערכת. תהליך זה כולל:

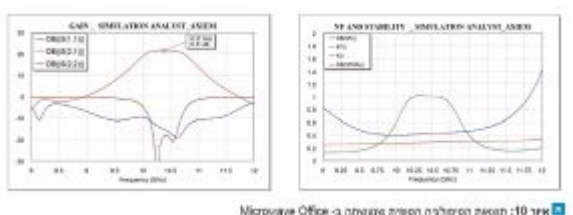
1. פיתוח המודל המבני: יצירת המודל המבני של המערכת, כולל הרכבת הרכיבים והגדרת הפרמטרים. 2. סימולציות אלקטרומגנטיות: ביצוע סימולציות אלקטרומגנטיות כדי להבין את ההתנהגות האלקטרומגנטית של המערכת. 3. ייצור המערכת: ייצור המערכת באמצעות טכניקות ייצור מתקדמות. 4. בדיקות: ביצוע בדיקות כדי לוודא שהמערכת עובדת כפי שצויין. 5. תחזוקה: ביצוע תחזוקה רגילה כדי לשמור על אמינות המערכת. 6. עדכון המודל: עדכון המודל המבני בהתאם לשינויים במפרט או לבעיות שמתגלות. 7. אינטגרציה: אינטגרציה של המודל המבני עם מערכות סימולציה אחרות. 8. אופטימיזציה: אופטימיזציה של המודל המבני כדי לשפר את הביצועים. 9. דיווח: יצירת דיווחים המפרטים את תוצאות הסימולציות והבדיקות.



התהליך מתחיל עם פיתוח המודל המבני, ממשיך לסימולציות אלקטרומגנטיות, ומסתיים בייצור המערכת. תהליך זה כולל:

1. פיתוח המודל המבני: יצירת המודל המבני של המערכת, כולל הרכבת הרכיבים והגדרת הפרמטרים. 2. סימולציות אלקטרומגנטיות: ביצוע סימולציות אלקטרומגנטיות כדי להבין את ההתנהגות האלקטרומגנטית של המערכת. 3. ייצור המערכת: ייצור המערכת באמצעות טכניקות ייצור מתקדמות. 4. בדיקות: ביצוע בדיקות כדי לוודא שהמערכת עובדת כפי שצויין. 5. תחזוקה: ביצוע תחזוקה רגילה כדי לשמור על אמינות המערכת. 6. עדכון המודל: עדכון המודל המבני בהתאם לשינויים במפרט או לבעיות שמתגלות. 7. אינטגרציה: אינטגרציה של המודל המבני עם מערכות סימולציה אחרות. 8. אופטימיזציה: אופטימיזציה של המודל המבני כדי לשפר את הביצועים. 9. דיווח: יצירת דיווחים המפרטים את תוצאות הסימולציות והבדיקות.

התהליך מתחיל עם פיתוח המודל המבני, ממשיך לסימולציות אלקטרומגנטיות, ומסתיים בייצור המערכת. תהליך זה כולל:



התהליך מתחיל עם פיתוח המודל המבני, ממשיך לסימולציות אלקטרומגנטיות, ומסתיים בייצור המערכת. תהליך זה כולל:

000000 .000000 0000000000 00 000000 0000 00 00000 00000000 00000 00 00000
 000000 RF 00000 000000 NI AWR 00000 000000 00 00000000 00 000000 00
 EM 0000000 ,00000000) 00000 00 0000 0000 000000000 0000000 000000 0"0
 000000000 000000000 00000 00 00 000000 00000 0000 00000000 0000000 .(3D-0
 .0000000 ,0000000000

Annexes
 Electrical Specifications @ +20 °C

Parameter	Unit	Minimum	Typical	Maximum
Frequency	GHz	10	10.35	10.7
Bandwidth	MHz		700	
Gain	dB	20		
Input / Output Return Loss@ 10.35 GHz	dB	10	15	
Noise Figure	dB		0,6	
DC Power Supply	V	7		14
Supply current	mA		35	

References

<http://www.cel.com/pdf/datasheets/ne3515S02.pdf> .1

<http://www.cel.com:8080/parts.do?command=load&idRootPart=203.26#>

The Challenge of LNAs for 10 GHz: D. Fässler, HB9BBD – DUBUS.3
 2015

MKU LNA 102 S EME: kuhne-electronic .4

<http://www.digikey.com/en/articles/techzone/2013/jan/rf-shielding-the-art-and-science-of-eliminating-interference> .5

00 000000 00000000 00 ,000000 00000 ,00000000 000000000 00000000 0000000