

BUSTA 1

1) DOMANDA TECNICA

Cosa si intende per attenuazione di un mezzo di trasmissione e quale unità di misura ha?

Che rapporto c'è tra l'attenuazione ottica di un link RFoF e la corrispondente attenuazione del segnale RF che lo attraversa?

2) DOMANDA TECNICA

Perché è necessario usare schiere (array) di antenne per le basse frequenze anziché una singola antenna a riflettore (tipo una parabola) di grandi dimensioni?

3) DOMANDA FOGLIO DI CALCOLO

Si crei un grafico cartesiano che rappresenti su due distinti assi verticali l'andamento del guadagno (G) e della cifra di rumore (NF) di un amplificatore in funzione della frequenza (Freq).

Calcolare la pendenza (dB/MHz) del guadagno nell'intervallo di frequenze tra 2000 MHz e 4000 MHz.

Freq [MHz]	G [dB]	NF [dB]
100	20.1	1.5
500	20.3	1.6
1000	19.8	1.7
2000	18.5	1.9
3000	17.0	2.2
4000	15.1	2.6

Prova di conoscenza della lingua inglese

In the course of the re-scope discussions, it was recommended that an international LOFAR station also called "I-LOFAR station" should consist of 96 LBAs and 96 HBA tiles. All LBAs or all HBA tiles should be operable at the same time. This was recommended to increase the sensitivity on the long baselines, which can be up to 1000km.

The station area should be planar for the LBA field and the HBA field. The area might have an inclination but the antenna fields should be planar to an accuracy of about +/- 6 cm for LBA and +/- 3 cm for HBA. These numbers are rms values for random deviation. However, the systematic error should be much smaller.

BUSTA 2

ESTRATTA

1) DOMANDA TECNICA

Cosa si intende per "punto di compressione a 1dB" di un amplificatore RF?

Che relazione c'è tra Output P1dB ed Input P1dB?

Si illustri come si può procedere alla sua misura con strumentazione di laboratorio.

2) DOMANDA TECNICA

In prima approssimazione, in che modo il numero di elementi in una schiera (array) di antenne influisce sulla sua sensibilità complessiva?

Quale altra caratteristica dell'array influisce invece sulla sua risoluzione angolare (a parità di frequenza di ricezione)?

3) DOMANDA FOGLIO CALCOLO

Importare in un foglio di calcolo i seguenti dati di un file in formato Touchston (parametri S).

Qual è la banda di frequenza considerata in MHz? Graficare Input Return Loss, Output Return Loss,

Isolamento e Gain in dB in funzione della frequenza.

```
!Agilent_Technologies,N5249A,MY54191023,A.10.65.12
!N5249A-91023_Thu_Oct_12_12:49:18_2023
# HZ S DB R 50
!freq(Hz) S11DB S11A S21DB S21A S12DB S12A S22DB S22A
50000000 -1.993921e+001 -7.946479e+001 4.316171e+001 3.715101e+001 -6.258527e+001 6.185469e+001 -1.678187e+001 1.062297e+002
60000000 -2.121769e+001 -5.937017e+001 4.358930e+001 2.526468e+001 -6.211462e+001 5.595305e+001 -1.926972e+001 1.101422e+002
70000000 -2.064946e+001 -4.561648e+001 4.391565e+001 1.554251e+001 -6.172765e+001 5.202292e+001 -2.119290e+001 1.190192e+002
80000000 -1.969226e+001 -3.930373e+001 4.417115e+001 7.098870e+000 -6.136418e+001 4.937607e+001 -2.217972e+001 1.303428e+002
90000000 -1.881703e+001 -3.748493e+001 4.438147e+001 -4.961110e-001 -6.102542e+001 4.737597e+001 -2.224297e+001 1.402546e+002
100000000 -1.799419e+001 -3.779202e+001 4.455534e+001 -7.580646e+000 -6.070221e+001 4.601034e+001 -2.179493e+001 1.465372e+002
110000000 -1.734357e+001 -3.905663e+001 4.470157e+001 -1.426564e+001 -6.039885e+001 4.486546e+001 -2.123319e+001 1.494821e+002
120000000 -1.679665e+001 -4.163032e+001 4.481443e+001 -2.066972e+001 -6.009180e+001 4.395024e+001 -2.068362e+001 1.498691e+002
130000000 -1.631398e+001 -4.410164e+001 4.489978e+001 -2.689547e+001 -5.978992e+001 4.311737e+001 -2.023522e+001 1.486207e+002
140000000 -1.589533e+001 -4.701188e+001 4.496047e+001 -3.293047e+001 -5.949790e+001 4.244738e+001 -1.993413e+001 1.463897e+002
150000000 -1.550853e+001 -5.036647e+001 4.499578e+001 -3.885736e+001 -5.919709e+001 4.169947e+001 -1.976235e+001 1.433361e+002
160000000 -1.519010e+001 -5.345341e+001 4.500649e+001 -4.461351e+001 -5.893029e+001 4.111345e+001 -1.969694e+001 1.398801e+002
170000000 -1.485029e+001 -5.673416e+001 4.499288e+001 -5.025291e+001 -5.866249e+001 4.050774e+001 -1.973750e+001 1.361247e+002
180000000 -1.456711e+001 -6.012972e+001 4.496332e+001 -5.577189e+001 -5.840272e+001 3.992479e+001 -1.985615e+001 1.321813e+002
190000000 -1.428436e+001 -6.331334e+001 4.491295e+001 -6.118763e+001 -5.815001e+001 3.935810e+001 -2.004534e+001 1.280799e+002
200000000 -1.402364e+001 -6.658369e+001 4.484239e+001 -6.650822e+001 -5.790152e+001 3.882972e+001 -2.034892e+001 1.238196e+002
210000000 -1.379231e+001 -6.961606e+001 4.475710e+001 -7.175758e+001 -5.767412e+001 3.829276e+001 -2.073017e+001 1.196434e+002
220000000 -1.356233e+001 -7.275561e+001 4.465560e+001 -7.688262e+001 -5.744158e+001 3.769214e+001 -2.119941e+001 1.152205e+002
230000000 -1.332470e+001 -7.576991e+001 4.453998e+001 -8.187361e+001 -5.719353e+001 3.723995e+001 -2.171235e+001 1.106056e+002
240000000 -1.310181e+001 -7.869883e+001 4.441331e+001 -8.679538e+001 -5.697468e+001 3.667361e+001 -2.230070e+001 1.060603e+002
250000000 -1.290681e+001 -8.141787e+001 4.427505e+001 -9.161361e+001 -5.675882e+001 3.613989e+001 -2.296926e+001 1.013752e+002
260000000 -1.269323e+001 -8.427142e+001 4.412409e+001 -9.633910e+001 -5.653649e+001 3.562381e+001 -2.370762e+001 9.659456e+001
270000000 -1.252166e+001 -8.689577e+001 4.397018e+001 -1.010037e+002 -5.631595e+001 3.508195e+001 -2.459332e+001 9.153111e+001
280000000 -1.230859e+001 -8.970284e+001 4.381491e+001 -1.055735e+002 -5.611699e+001 3.454472e+001 -2.558344e+001 8.596343e+001
290000000 -1.215684e+001 -9.224037e+001 4.363753e+001 -1.100716e+002 -5.590782e+001 3.399625e+001 -2.672599e+001 7.977517e+001
300000000 -1.201098e+001 -9.484509e+001 4.346386e+001 -1.144587e+002 -5.570213e+001 3.340126e+001 -2.800627e+001 7.236820e+001
310000000 -1.184970e+001 -9.715861e+001 4.327823e+001 -1.187922e+002 -5.549188e+001 3.292277e+001 -2.943873e+001 6.413041e+001
320000000 -1.169804e+001 -9.965971e+001 4.309050e+001 -1.230575e+002 -5.529479e+001 3.227697e+001 -3.083388e+001 5.336390e+001
330000000 -1.155246e+001 -1.019090e+002 4.290118e+001 -1.272316e+002 -5.510046e+001 3.176180e+001 -3.245412e+001 3.961088e+001
340000000 -1.140824e+001 -1.043187e+002 4.270690e+001 -1.313546e+002 -5.491279e+001 3.116020e+001 -3.386590e+001 2.096114e+001
350000000 -1.127746e+001 -1.064801e+002 4.250604e+001 -1.354025e+002 -5.471602e+001 3.053217e+001 -3.445163e+001 -1.896923e+000
```

Prova di conoscenza della lingua inglese

The Laser Diode (LD) is a fundamental semiconductor component in optoelectronics, generating coherent, monochromatic light via stimulated emission. Functionally, it is a specialized p-n junction. Applying sufficient forward bias injects electrons and holes into the active region. When the current exceeds the threshold current, a population inversion occurs. A spontaneously emitted photon then triggers stimulated emission: it forces an excited electron to emit an identical second photon. This process yields the laser's key characteristics: coherence and monochromaticity.

BUSTA 3**1) DOMANDA TECNICA**

Cosa si intende per efficienza di conversione elettro/ottica di un LASER a semiconduttore?

Qual è la sua unità di misura?

Se ne rappresenti su di un grafico cartesiano la tipica curva Potenza/Corrente e si identifichi quale parametro di tale curva ne rappresenta l'efficienza.

Si illustri come si può misurare in laboratorio e con quali strumenti.

2) DOMANDA TECNICA

Si elenchino le categorie di filtri RF più comuni e se ne rappresentino su grafici cartesiani le loro tipiche risposte in frequenza.

Cosa si intende per "banda a 3dB" di un filtro?

Con quali strumenti RF di laboratorio si può eseguire la misura della risposta di frequenza?

3) DOMANDA FOGLIO DI CALCOLO

Si crei un grafico in un foglio di calcolo dove vengono riportati, su due assi verticali distinti, i valori di corrente assorbita (I) e i valori di punto di compressione (OP1dB) di un amplificatore in funzione della tensione di alimentazione (Vdc).

Vdc [V]	I [mA]	OP1dB [dBm]
3	73	19.35
3.5	91	20.88
4	106	22.14
5	143	24.12

Prova di conoscenza della lingua inglese

SKA-Low is the low-frequency component of the future Square Kilometre Array (SKA), which is destined to become the world's largest radio telescope. The SKA-Low array, currently under construction in Western Australia, will consist of over 130,000 log-periodic antennas, optimized to operate between 50 and 350 MHz. Its unprecedented sensitivity is specifically aimed at mapping neutral hydrogen in the early Universe, seeking to unravel the mysteries of the so-called Dark Ages and the subsequent formation of the first cosmic structures.

BUSTA 4**1) DOMANDA TECNICA**

Cosa si intende per efficienza di conversione ottica/elettrica di un fotodiodo a giunzione?

Qual è la sua unità di misura?

Si rappresenti il suo tipico andamento in un grafico cartesiano.

Si illustri come si può misurare in laboratorio e con quali strumenti.

2) DOMANDA TECNICA

Cosa si intende per schiera (array) di antenne?

Qual è la differenza principale per il puntamento in cielo del suo fascio (beam) rispetto ad un'antenna ad apertura (tipo antenna parabolica)?

3) DOMANDA FOGLIO DI CALCOLO

Inserire in un foglio di calcolo i valori relativi alla misura di OIP2 e creare un grafico Frequenza/OIP2.

Determinare e aggiungere al grafico l'equazione della retta che meglio approssima i dati sperimentali e con essa ricavare il valore stimato di OIP2 alla frequenza di 350MHz.

Freq [MHz]	OIP2 [dBm]
20	54.4
30	54.6
50	55.1
70	55.0
100	54.8
150	55.0
200	55.1
250	55.5
300	56.1
400	56.1
500	57.6

Prova di conoscenza della lingua inglese

LOFAR (Low-Frequency Array) is an innovative European radio astronomy infrastructure operating in the 10-240 MHz band, crucial for observing the primordial Universe. Unlike traditional telescopes, LOFAR uses a distributed network of thousands of omnidirectional antennas across Europe. Its fully digital architecture combines signals via software interferometry to simulate a virtual antenna hundreds of kilometers wide. Key scientific objectives include studying the Epoch of Reionization, ultra-high-energy cosmic rays, pulsars, and fast radio transients.

BUSTA 5**1) DOMANDA TECNICA**

Cosa si intende per "link RFoF" e quali sono i suoi componenti principali?

Quando vi è convenienza ad usare link RFoF rispetto a collegamenti in cavo coassiale?

Quali differenze ci sono tra le attenuazioni dei due mezzi di trasmissione (fibra ottica e cavo coassiale) in funzione della distanza e della frequenza?

2) DOMANDA TECNICA

Descrivi il concetto di formazione del fascio (beamforming) in un array a bassa frequenza.

Quali parametri devono essere controllati di ciascun elemento per "puntare" elettronicamente il fascio in una direzione specifica?

3) DOMANDA FOGLIO DI CALCOLO

La tabella seguente riporta per un certo numero di dispositivi LASER la corrispondente corrente di soglia (I_{th}) e la potenza ottica misurata a $I_{th}+20\text{mA}$. Determinare con delle formule il valore massimo, il valore minimo ed il valore medio di entrambi i parametri.

Laser Diode Serial Number	I_{th} [mA]	P_o [mW]
1	4.0	2.9
2	4.1	2.5
3	4.6	2.7
4	4.3	2.6
5	4.5	2.6
6	4.8	2.6
7	4.9	2.5
8	5.1	2.6
9	4.6	2.6
10	4.2	2.6
11	5.0	2.5
12	4.2	2.7
13	4.3	2.8
14	4.6	2.6
15	4.3	2.8
16	3.9	2.4
17	4.3	2.8
18	4.7	2.6
19	4.5	2.6

Prova di conoscenza della lingua inglese

The Photodiode is a transducer device converting light energy into a proportional electrical signal via the photoelectric effect. Incident photons generate electron-hole pairs in the p-n junction, creating a photocurrent. Known for its speed and linearity, it's essential for optical communication receivers and light power instruments, completing the optical "link" started by devices like the Laser Diode.