



Frascati, 5 novembre 2019

BC n. 20983/19

**Bando di concorso per due posti con il profilo di Tecnologo di III livello professionale
con contratto di lavoro a tempo indeterminato**

I PROVA SCRITTA

Testo n. 3

Descrivere i sistemi di controllo e retroazione (LLRF) necessari al funzionamento dei sistemi RF (generazione, amplificazione e distribuzione del segnale RF, e sezioni acceleranti), per un LINAC da 500 MeV ad elettroni con frequenza 3.0 GHz, che opera a temperatura ambiente (normal conducting).

Aggiungere, inoltre, la descrizione di generazione del fascio (GUN) e sua diagnostica.



Frascati, 5 novembre 2019

BC n. 20983/19

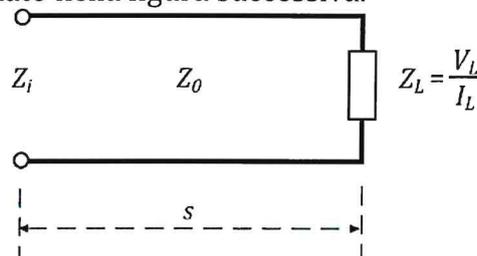
Bando di concorso per due posti con il profilo di Tecnologo di III livello professionale con contratto di lavoro a tempo indeterminato

II PROVA SCRITTA

Testo n. 1

1. Linee di trasmissione

Si consideri una linea di trasmissione senza perdite, terminata su carico con impedenza Z_L , secondo quanto schematizzato nella figura successiva.



Sapendo che l'impedenza di ingresso Z_i è data dalla formula $Z_i = Z_0 \frac{Z_L + iZ_0 \tan(ks)}{Z_0 + iZ_L \tan(ks)}$ con

$$k = 2\pi/\lambda;$$

Determinare:

- Z_i quando $s = \lambda/2$ e discutere il risultato.
- Z_0 per l'adattamento della linea di trasmissione con le seguenti condizioni:
 - Lunghezza: $s = \lambda/4$
 - $Z_i = 49 \Omega$
 - $Z_L = 100 \Omega$

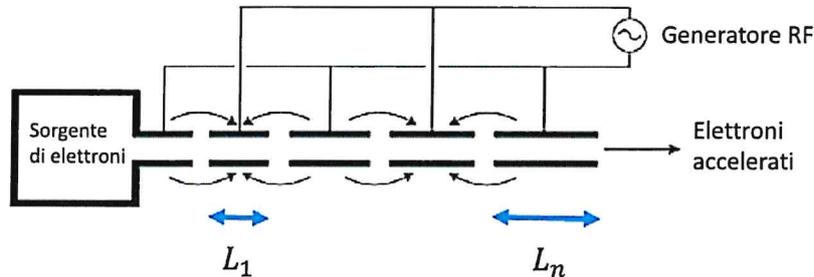
Discutere il risultato.

Suggerimento: per il calcolo dell'impedenza con $s = \lambda/4$ dividere ciascun termine del numeratore e del denominatore per $\tan(ks)$ e ricordare che il rapporto n/∞ , dove n è un qualsiasi numero reale, tende a 0.

Handwritten signatures in blue ink.

2. Wideröe LINAC

Descrivere una struttura “Drift Tube LINAC (DTL)” di Wideröe. Qual è il limite della lunghezza “ L ” del tubo nel caso si intendesse accelerare particelle alla velocità della luce?



Suggerimento: l'ennesima lunghezza L_n di n “drift tubes” è data da: $L_n = \frac{1}{2} v_n T_{RF}$, dove T_{RF} è il periodo delle tensione alternata applicata agli elettrodi (vedi figura) e v_n è la velocità della particella non relativistica nell'attraversamento dell' n -esimo “gap” tra gli elettrodi.

3. Klystron e suo pilotaggio

La cavità di ingresso di un klystron usáto nel LINAC viene alimentata da un amplificatore “RF driver” con potenza massima di uscita 400 W su 50 Ω . Il klystron necessita di 120 W (≈ 50.8 dBm) per fornire 25 MW di picco con lunghezza dell'impulso 5 μ s e frequenza di ripetizione 10 Hz.

Calcolare, con 25 MW (≈ 104 dBm) di potenza in uscita ed ipotizzando una linea priva di perdite a valle del “RF driver” ed un'impedenza di ingresso della prima cavità del klystron pari a 40 Ω :

- la potenza riflessa verso il “RF driver”
- l'effettiva potenza nella prima cavità del klystron
- il guadagno del klystron
- la potenza media assorbita dalla rete elettrica dal klystron ipotizzando un'efficienza pari al 40%

Commentare i risultati.

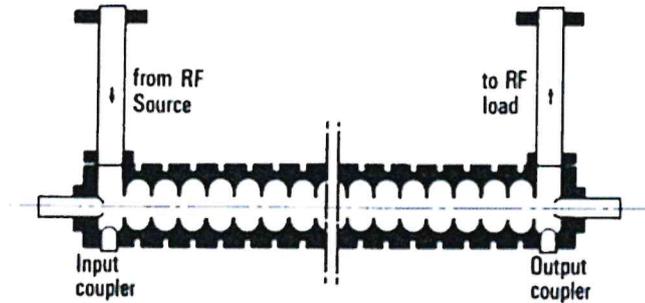
Suggerimento: approssimare i calcoli. Il coefficiente di riflessione ρ è dato da: $\rho = \frac{(VSWR-1)}{(VSWR+1)}$ in cui

VSWR è il rapporto d'onda stazionario.



4. Strutture acceleranti "Travelling wave"

Descrivere cosa si intende per sezioni acceleranti "travelling wave", dove sono impiegate, quali sono le loro caratteristiche principali, distinguendo tra strutture ad impedenza costante e a gradiente costante. Quale tipo di particelle e a che energia possono essere accelerate?



Handwritten signatures in blue ink.