

Beschleunigerinstrumentierung und Strahldiagnostik Übungsblatt 2

P. Forck, R. Singh

Sommersemester 2016
Besprechung am 17.5.2016

1 LINAC Stromberechnung

Ein LINAC beschleunigt 10^{11} Protonen pro Bunch bei einer Hochfrequenz von 108 MHz. Die Phase Annahme der LINAC RF kavität ist ± 20 grad. Die Wiederholrate beträgt 100 Hz und das Tastverhältnis (duty factor) liegt bei 10%.

- Berechne folgende Stromwerte: Bunchstrom, Pulsstrom und mittleren Strom
- Was ist ein CW (continuous wave) Beschleuniger?

2 Transformator für gepulsten Strahlen

Ein $10 \mu\text{s}$ langer Strahlpuls soll mit einen passiven Transformator gemessen werden. Dieser Transformator ist mit einem Widerstand von $R = 50 \Omega$ abgeschlossen. Der Transformator hat die folgende Werte:

- Länge in Strahlrichtung $l = 10 \text{ mm}$
- innerer Radius $r_i = 50 \text{ mm}$, äußerer Radius $r_o = 70 \text{ mm}$
- Permeabilität $\mu_r = 10^4$
- Anzahl der sekundären Windungen $N = 10$
- Resistivität pro Windung von $R_N = 1 \Omega$.

(Es gilt $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Vs/Am.}$)

- Berechnen Sie die Induktivität.
- Berechnen Sie den Dachabfallszeit (droop time constant).
- Berechnen Sie den Abfall des Signals für einen $10 \mu\text{s}$ langen Puls.
- Berechnen Sie die Sensitivität S .
- Welcher Type von Transformator ist für einen solchen Ionenstrahl besser geeignet?

3 Teilchenzähler mit einem Photo-Multiplier

Der geringe Ionenstrom z.B. bei langsamer Extraktion aus einem Synchrotron wird mit einem Szintillator + Photo-Multiplier als Teilchenzähler nachgewiesen. Jedes Ionen fährt im Mittel zu $N = 10$ Sekundärelektronen aus der Photokathode. Die Verstärkung des Photo-Multipliers ist $\nu = 10^6$. Die Pulslänge am Ausgang für ein einzelnes Ion ist $t = 10 \text{ ns}$. [Der Wert der Elementarladung ist $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.]

- a) Wie viel Elektronen bilden den Strom hinter der letzten Anode?
- b) Berechnen Sie den Strom am Ausgang der letzten Anode.
- c) Berechnen Sie die Spannung an einen Widerstand von $R = 50 \Omega$.
- d) Ist eine zusätzliche elektronische Verstärkung sinnvoll? Formulieren Sie mögliche Kriterien.
[Hinweis: Welche minimale Verstärkung kann an einem üblichen Oszilloskop eingestellt werden?]