

Beschleunigerinstrumentierung und Strahldiagnostik Übungsblatt 5

P. Forck, R. Singh

Sommersemester 2016
Besprechung am 28.6.2016

1 Signalabschätzung eines Shoe-box BPM für Breitband-Anwendungen

Mit einem Shoe-box BPM soll die Strahlposition innerhalb eines Protonen-Synchrotron (200 mm Umfang) gemessen werden. Wie im Beispiel aus der Vorlesung hat der zylindrische BPM die Länge $l = 10$ cm und einen Halbmesser von $a = 10$ cm. Der BPM besteht aus zwei gleich großen Halbschalen mit einer Kapazität von je $C = 100$ pF. Die Geschwindigkeit der Protonen ist $\beta = 50$ % und die Bunchlänge ist $\sigma = 100$ ns. Bezüglich der Positionsauslese nehmen Sie eine lineares Verhalten $\Delta U/\Sigma U = x/a$ als Funktion des Ablage x an. Der Abschlusswiderstand an den BPM Platten ist $1\text{ M}\Omega$.

- Berechnen Sie die Transferimpedanz Z_t des BPMs.
- Berechnen Sie die Summenspannung ΣU für eine Ionenstrom von $I_{beam} = 1$ mA.
- Berechnen Sie die Differenzspannung ΔU und das Verhältnis $\Delta U/\Sigma U$ für einen Ablage von $x = 1$ mm und $I_{beam} = 1$ mA.
- Was ist der Einfluss auf die BPM-System, wenn die Abschlusswiderstand von 50 Ohm ist?

2 BPM Typen für verschiedene Beschleuniger

Geben Sie zu den unten aufgeführten Beschleunigern den passenden BPM Typ an und benennen Sie das wichtiges Argument für Ihre Wahl. Nehmen Sie vereinfachend an dass für die zeitliche Dauer (Standardabweichung) der Bunche gilt $\sigma_t = \frac{1}{10 \cdot f_{rf}}$ d.h. 10 % der Periode der Beschleunigung.

- Protonen-LINAC mit $f_{rf} = 300$ MHz für eine Energie von 100 MeV, d.h. einer Geschwindigkeit von $\beta = 0.43$.
- Elektronen-LINAC mit $f_{rf} = 1$ GHz für eine Energie von 100 MeV.
- Protonen-Synchrotron mit $f_{rf} = 1$ MHz für eine Energie von 100 MeV.
- Protonen-Antiprotonen Collider mit $f_{rf} = 25$ MHz für eine Energie von 500 GeV bei denen die Protonen und die Antiprotonen im selben Strahlrohr verlaufen.
- Elektronen-Synchrotron mit $f_{rf} = 300$ MHz für eine Energie von 1 GeV.
- Elektronen-LINAC mit $f_{rf} = 1$ GHz und eine Energie von 10 GeV für kurze Makro-Pulse von $1\ \mu\text{s}$ aus einer Photokathode.

3 Elektronische Signalverarbeitung für verschiedene BPM Anwendungen

Geben sie für die unten stehenden Anwendungen an diversen Beschleunigern die passende elektronische Signalverarbeitungs-Methode incl. des wichtigsten Argumentes für Ihre Wahl an:

- a) Protonen-LINAC mit einer Makro-Puls Länge von 1 ms, für den jeweils ein gemittelter Positionswert pro Makro-Puls angegeben wird.
- b) Transfer-Strecke zwischen zwei Synchrotrons mit einer Strahlpuls-Länge von 1 μ s.
- c) Für die Messung des closed orbits innerhalb eines Synchrotrons (d.h. die Strahlposition gemittelt über 1000 Umläufe).
- d) Für die Messung des tunes innerhalb eines Synchrotrons.