

Beschleunigerinstrumentierung und Strahldiagnostik

P. Forck, R. Singh

Sommersemester 2016

1 Signalabschätzung eines Shoe-box BPM für Breitband-Anwendungen

- a) Die Transferimpedanz für $R = 1 \text{ M}\Omega$ ist $Z_t = \frac{1}{\beta c C} \cdot \frac{A}{\pi a} = \frac{l}{\beta c C} = 6.7 \Omega$, mit der Halbschalen-Fläche $A = \pi a l$.
- b) Die Summenspannung für $I_{beam} = 1 \text{ mA}$ ist $\Sigma U = 2 Z_t \cdot I_{beam} = 13.3 \text{ mV}$.
- c) Die Differenzspannung für $I_{beam} = 1 \text{ mA}$ berechnet sich aus: $x = \frac{1}{S} \cdot \frac{\Delta U}{\Sigma U} = a \cdot \frac{\Delta U}{\Sigma U} \Rightarrow \Delta U(x = 1 \text{ mm}) = \frac{x}{a} \cdot \Sigma U = 10^{-2} \cdot \Sigma U = 0.13 \text{ mV}$. Das Verhältnis ist damit $\Delta U / \Sigma U = x / a = 10^{-2}$.
- d) Die Frequenzkennlinien der Transferimpedanz ändern sich und die untere Grenzfrequenz ist wesentlich höher. Dies hat erhebliche Auswirkungen auf die aus dem BPM-System erhaltenen Signal-Formen und die Signalgröße (und auch auf der Positionsauflösung).

2 BPM Typen für verschiedene Beschleuniger

- a) **Button BPM**; die Bunchlänge ist $\sigma_s = \beta c \sigma_t = 4.3 \text{ cm}$. Damit ist eine Shoe-box Typ nicht mehr sinnvoll, da für diesen angenommen wird dass der Bunch viel länger ist als der BPM.
- b) **Button BPM**; die Bunchlänge ist für relativistische Geschwindigkeiten $\sigma_s = c \sigma_t = 3 \text{ cm}$.
- c) **Shoe-box BPM**; die gute Linearität ist wichtig zur genauen Messung des closed orbits.
- d) **Stripline BPM**; nur mit diesem Typ kann zwischen gegenläufigen Strahlen unterschieden werden.
- e) **Button BPM**; wegen der kurzen Bunche ist ein Shoe-box typ nicht sinnvoll.
- f) **Cavity BPM**; wegen der kurzen Strahllieferung ist nur mit diesem Typ eine hinreichend gute Auflösung zu erzielen.

3 Elektronische Signalverarbeitung für verschiedene BPM Anwendungen

- a) **Analoge oder digitale Schmalbandanalyse**; damit wird eine bessere Auflösung erzielt und die Messzeit von 1 ms ist lang genug dafür.
- b) **Breitband-Elektronik**; die Strahllieferung typischerweise wenige Bunche ist zu kurz für eine ein Schmalband-Analyse, weiterhin wird in Transfer-Strecken kein hohe Auflösung benötigt.
- c) **Analoge oder digitale Schmalband-Analyse**; Die Mittelungszeiten liegen im Bereich von 1 ms und es wird eine sehr hohe Ortsauflösung benötigt.
- d) **Breitband-Elektronik**; für den Tune muss die Position für jeden Umlauf bestimmt werden (englisch 'turn-by-turn'), der Wert des Tune ergibt sich aus der Fourier-Transformation der Positionswerte.