

---

# Vorlesung Quantum Transport FS 2015

## Supraleitung - Übung 1 - 24.3.2015

---

### Aufgabe 1 - Shapiro steps

An einer Josephson Junction liege eine AC-Spannung an:

$$V = V_0 + V_1 \cdot \cos(\omega_1 t).$$

Berechnen Sie mit Hilfe der beiden Josephson Gleichungen die Zeitabhängigkeit der Phasendifferenz  $\phi$  der Junction, und den zeitabhängigen Suprastrom  $I_S(t)$ . Zeigen Sie, dass der zeitlich gemittelte Suprastrom

$$\lim_{T \rightarrow 0} \frac{1}{T} \int_0^T dt \cdot I_S(t)$$

für  $V_0 = n\hbar\omega_1/2e$  endlich ist.

Nützliche Formel:

$$\exp(iz \cdot \sin\theta) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \exp(ik\theta) J_k(z)$$

$J_k(z)$ : k-te Besselfunktion.

Bemerkung: Das Resultat dieser Aufgabe wird in der Metrologie zur Ableitung eines Spannungsstandards von einem Frequenzstandard benutzt.

### Aufgabe 2 - Flussquantisierung in supraleitenden Zylindern

Lesen Sie sich folgende Publikationen durch:

B. S. Deaver, Jr, W. M. Fairbanks, Phys. Rev. Lett. 7, 43 (1961)

R. Doll, M. Nabauer, Phys. Rev. Lett. 7, 51 (1961)

Versuchen Sie mit Ihrem Wissen über den supraleitenden Ordnungsparameter die Flussquantisierung, die in den beiden Experimenten beobachtet wurde zu erklären.