

Halbach Magnet für Maser / Halbach Magnet for Masers

Arbeitsgruppe / Research Group:

ESR Spektroskopie / Prof Dr Christopher Kay

Beschreibung / Description:

Die Mikrowellenverstärkung durch stimulierte Emission (MASER) bietet faszinierende Forschungsmöglichkeiten, sowohl grundlagenorientiert als auch anwendungsorientiert. In einem solchen System können potenziell Phänomene wie Quantenkorrelationen bei Raumtemperatur beobachtet werden oder es kann als überlegener Signalverstärker mit geringem Rauschen und hoher Verstärkung fungieren. Für alle möglichen Anwendungen muss die Maser-Übergangsfrequenz äußerst stabil sein, um ihre Wirksamkeit zu maximieren. Mehrere externe Rauschquellen können die Stabilität beeinträchtigen. Für ein Masersystem, das aus Stickstofffehlstellen in Diamant besteht, ist ein externes Magnetfeld erforderlich, um die Maserübergangsfrequenz mittels des Zeeman Effekts abzustimmen. Magnetische Felder werden typischerweise durch Elektromagneten erzeugt, die Rauschen über die Stromversorgung aufnehmen. Dies kann durch den Einsatz einer Reihe von Permanentmagneten umgangen werden, die von Natur aus ein stabiles Magnetfeld liefern. In dieser Arbeit wird ein sogenanntes Halbach-Magnetarray entworfen und gebaut, das zu einem Masersystem passt. Es wird ein Design entwickelt, das in der Lage ist, dem Maser die erforderliche Magnetfeldstärke mit hoher Homogenität und Stabilität zuzuführen. Für die Abstimmbarkeit des Magnetfelds sollen zwei Methoden untersucht werden: (i) kleine externe Elektromagnetspulen und (ii) Temperaturänderung der Permanentmagnete. Die Leistung des Magnetarrays wird durch Mikrowellenspektroskopie der Maseremission bestätigt.

The Microwave Amplification by Stimulated Emission (MASER) offers fascinating research avenues both fundamental and application oriented. In such a system phenomenon like quantum correlations can potentially be observed at room temperature, or it can act as a superior low noise – high gain signal amplifier. For all possible applications the maser transition frequency needs to be highly stable to maximise its effectiveness. Several external sources noise can dwindle the stability. For a maser system consisting of nitrogen vacancies in diamond an external magnetic field is required to Zeeman tune the maser transition frequency. Magnetic fields are typically generated by electromagnets, which are prone to noise on the power lines. This can be circumvented by using an array of permanent magnets, inherently supplying a stable magnetic field.

In this work a so called Halbach magnet array is designed and build to fit a maser system. A design will be developed, able to supply the required magnetic field strength to the maser with high homogeneity and stability. For magnetic field tunability two methods shall be investigated, (i) small external electromagnet coils and (ii) temperature change of the permanent magnets. The performance of the magnet array will be confirmed by microwave spectroscopy of the maser emission.

Forschungsfeld / Research Area:

Festkörperphysik (experimentell), Mikrowellenspektroskopie, Magnetdesign
Solid-State Physics (experimental), Microwave Spectroscopy, Magnet Engineering

Betreuer(innen) / Supervisor:

Dr. Christoph Zollitsch

