

**AUFGABE DER DIPLOMARBEIT
im Hauptstudium II**

für: Herr Manthos Spanos

gestellt von: Herrn Prof. Dr.-Ing. K. Solbach
Fachbereich Ingenieurwissenschaften - Hochfrequenztechnik

Thema: **Transparente Repeater für GSM-Mobilfunk-Netze**

Aufgabenstellung:

Die Kommunikation von Mobilfunkteilnehmern in Gebäuden wird generell durch die Dämpfung der elektromagnetischen Trägerwellen beim Durchgang durch Gebäudewände und Fenster sowie durch Interferenzen innerhalb des Gebäudes erschwert. In besonderen Fällen, wie bei der Neuausrüstung von Stahlbeton-Gebäuden mit metallisch beschichteten Glasfenstern, kommt es zu starker zusätzlicher Dämpfung, die an ungünstig gelegenen Stellen innerhalb der Gebäude zur Unterschreitung der Minimalfeldstärken führt und den Betrieb von Mobilfunk-Terminals ausschließt. Ein Mittel zum Ausgleich der Dämpfungsverluste innerhalb der Gebäude (z.B. Bürogebäude) besteht in der Verwendung von verstärkenden Repeatern, die auf der Gebäude-Außenseite mit der Mobilfunk-Basisstation kommunizieren und innerhalb des Gebäudes eine kleine eigene Basisstation einrichten zur Kommunikation mit den Teilnehmern innerhalb des Gebäudes. Üblicherweise werden die Sende- und Empfangs-Kanäle innerhalb des Gebäudes gegenüber dem Betrieb außerhalb gewechselt, sodass keine störende Überlagerung der Trägerwellenwellen stattfinden kann. Dies bedeutet, dass die in-Haus Basisstation eine komplex aufgebaute Einheit darstellt, die vom Mobilfunk-Netzbetreiber gesteuert werden muss, was einen erheblichen Aufwand mit sich bringt. Unter Inkaufnahme von eingeschränkter Leistungsfähigkeit (bzgl. Pegelanhebung und räumlicher Abdeckung im Gebäude) soll dagegen ein „transparenter“ Repeater entwickelt werden, der lediglich die Signale von außen nach innen und von innen nach außen verstärkt. Dieser Gleichfrequenzbetrieb wird allerdings begrenzt durch die Gefahr der Instabilität (Schwingungen) und der Interferenz-Auslöschung.

Die Arbeit soll eine einfache transparente Repeater-Schaltung realisieren aus einem bi-direktionalen Verstärker mit Duplexing-Filter zur Trennung von Up-Link und Down-Link Frequenzbereichen sowie Außen- und Innen-Antennen für das 1,8 GHz-GSM-Band. Die Schaltung soll untersucht werden bzgl. der erzielbaren Verbesserungen der Pegel hinter einer stark abschirmenden Fensterfront. Dabei soll die mögliche Verstärkung in Abhängigkeit vom Typ, Polarisierung und Platzierung der Antennen innen wie außen sowie der Einfluss des Innenraumes betrachtet werden.

Die Arbeit soll in den folgenden Schritten bearbeitet werden:

1. Literatur-Recherche bzgl. Stand der Technik
2. Entwurf eines Pegelplans zur Abschätzung der benötigten Spezifikationswerte der Komponenten des Repeaters
3. Entwurf und Aufbau geeigneter Verstärker-Schaltungen (Empfangs- und Sendeverstärker) mit Hilfe von kommerziellen Bausteinen
4. Entwurf und Aufbau geeigneter Duplexer-Filter in Streifenleitungstechnik und Zusammenschaltung mit Verstärkern zu dem bi-direktionalen Verstärker
5. Entwurf und Aufbau einer Richt-Antenne (Aussen) und Rundstrahl-Antenne (innen)
6. Aufbau der Repeater-Schaltung und Installation in einem Raum des BB-Gebäudes
7. Vermessung der Antennenverkopplung und Bestimmung der Grenzen des zulässigen Gewinns der Verstärker
8. Optimierung des Repeaters an Hand der Signale des E-Netzes und Feldstärke-Messsonden an einem Spectrum-Analyzer

Über das Thema ist am Ende der Arbeit im Fachgebiet ein Vortrag zu halten.