**\section{Abstract}**

Das Selbe wie in der Zusammenfassung einfach in englischer Sprache.

**Zusammenfassung**

Das muss rein!

„Weshalb wurde die Arbeit gemacht\\

Was wurde gemacht\\

Wie wurde vorgegangen\\

Was wurde erreicht\\

Was ist daraus zu schliessen\\

wie geht es weiter“\\

Diese Arbeit untersucht ein bestehendes 2.4 GHz Antennensystem welches in der 7300 Produktserie der Firma Flytec AG zu Anwendung kommt. In der 7300 Serie kommen drei Antennensystem die im selben frei zugänglichen ISM Frequenzbereich arbeiten zum Einsatz. Die Antennensysteme beeinflussen sich gegenseitig sehr. In dieser Arbeit wird eine technisch realisierbares Design für das Bluetooth Low Energie Antenne gesucht. Die dafür notwendige Antennentheorie wird beschrieben. Im Hauptteil ist der Entwicklung einer Kompaktantenne die in einem Handgerät gewidmet. Die Antenne kommt in einem Handgerät zu Einsatz. Der Entwicklungsprozess besteht einer Vorstudie, bei der drei Konzepte geprüft werden. Aus der Vorstudie wurde das Konzept xxxx ausgewählt. Dieses wird im Antenenentwickungsprozess genauer untersucht und es werden nach möglichen Einbaue und Design Varianten in der Flytec 7000 Geräteserie gesucht. Der gesamte Entwicklungsprozess wird von Simulationen der verschieden Konzepte begleitet. Die Simulationen werden im Empire Xccel getätigt.

In Stichworten enthält diese Arbeit:

Antennentheorie und Abstrahlverhalten von Kompaktantennen

Entwurf einer kompakten Antenne im ISM 2.4 GHz Bereich

Simulation von kompakten Antenne

Fertigung von Funktionsmustern für Antennen im 2.4 GHz Bereich

Messung des Abstrahlverhalten und Aufnahme der Antennenparameter

Vergleich zwischen Theorie und Praxis der Antennenparameter

Bewertung des Funktionsmusters

Fazit für den Einsatz der Antenne in der Flytec Geräteserie 7000

**Einleitung**

Durch die schwierige Orientierung in der Luft greifen Gleitschirmpiloten auf technische Hilfsmittel zurück. Zum Beispiel wird mit einem Variometer der Luftdruck gemessen. Dies hilft dem Piloten festzustellen, ob er sich im Steig- oder im Sinkflug befindet und auf welcher Höhe er fliegt. Um dem Piloten unabhängig vom Hilfsgerät zu machen, wird der Sinkflug mit einem Pipton signalisiert. Der Steigflug wird nicht akustisch signalisiert. Weiter nutzen viele Piloten auch ein GPS-Gerät zur Positionsbestimmung.

Die Firma Flytec stellt seit über 30 Jahren unter anderem verschiedene Fluginstrumente für die Tuchfliegerei her.

In dieser Arbeit wird für die neue Fluginstrumentenserie 7000 eine Kompaktantennen entwickelt für das „near pilot network“ hergestellt. Dieses arbeitet im freien ISM 2.4 GHz Band.

Zu erst wird die Ausgangslage aufgenommen. Sie beschreibt das bisherige Antennensystem. Weiter behandelt diese Arbeitet einen Teil der Theorie der Entwicklung von Kompaktantennen, und der dafür verwendeten Antennentheorie. Diese ist wichtig um ein gutes Verständnis der anschliessenden Simulationen und Antennenmessungen zu erhalten. Die simulierte Antenne wird nach der Produktion ausgemessen und mit der Theorie und der Simulation verglichen. Als Abschluss wird das weitere Vorgehen vorgeschlagen und ein Fazit der gesamten Arbeit gezogen.

**Aufbau der Arbeit**

Diese Bachelor arbeite beschreibt den Design Prozess eines 2.4 GHz Komaktantennen Systems. Es beinhaltet die Studien von Kompakantennen sowie deren Abstrahlverhalten. Ein Vorprojekt, welches verschiedene Antennenkonzepte prüft. Aus diesem Vorprojekt wird das vielversprechendste Konzept ausgewählt und für den Einsatz in die Geräte Serie 7000 der Firma Flytec optimiert. Dieser Prozess ist von Simulationen und vom erstellen und Ausmessen von Funktionsmustern begleitet. Die Erkenntnisse aus den Messungen und den Vergleichen aus Theorie und Praxis werden im einem Fazit zusammengefasst und es soll das weitere Vorgehen für die Firma Flytec dokumentiert werden. Für diese Bachelorarbeit stehen 15 Wochen zur Verfügung. Diese Zeit wird in die folgenden vier Phasen eingeteilt:

Recherche- und Theoriephase

Designphase

Prototyping

Dokumentation des Engeneeringmodels

Die Arbeite ist in die folgenden Kapitel gegliedert.

Einleitung

Ausgangslage

Allgemeine Antennentheorie

Kompaktantennen

Entwurf eines Antennensystems

Simulation der Antenne

Funktionsmuster Herstellung

Abstrahlcharakteristik

Bewertung des Funktionsmuster

Fazit

**Ausgangslage**

Die Firma Flytec vernetzt Sensoren und Fluginstrumente drahtlos mit einem „near pilot network“. Ihre Fluginstrumente stellen für die Piloten von Tuchfliegeren ein grosse Hilfe dar. Denn die Navigation in der Luft ist eine grosse Herausforderung auch für erfahrene Piloten. Für ein Fluginstrument der 7000er Serie soll eine integrierte Kompaktantenne für das ISM Band 2.4 - 2.5 GHz entworfen werden.

**Fragestellung**

Durch das Einarbeiten in die Eigenschaften elektrisch kleiner Antennen soll das Wissen für das Design eines Funktionsmuster im 2.4-2.5GHz ISM Band arbeitenden Antennensystems erlangt werden. Das Design soll mit dem Empire XCcel Softwaretool simuliert. Iterativ soll eine symmetrisch gespiesene Kompaktantenne gefunden werden. Die Antenne soll an den komplexen Ausgangswiderstand des Transceiverbausteins angepasst werden. Das simulierte Antennensystem soll gefertigt und ausgemessen werden. Die vorliegenden Antennenparameter sollen mit den simulierten Werten verglichen und bewertet werden. Ein Fazit soll den zukünftigen Einsatz in der Geräte Serie 7000 darlegen.

**Technische Spezifikationen und Anforderungsliste**

Das Design des Antennensystem wird für einen Anwendungsfall im Freiraum dimensioniert. Die Distanz zwischen Sender und Empfänger soll 10 Meter betragen. Das Übertragungsmedium ist Luft kann aber idealisiert als Vakuum angenommen werden. Das System soll möglichst isotrop abstrahlen und der Gewinn der Empfangsantenne kann als 1 angenommen werden. Die Antenne soll symmetrisch gespiesen werden und im 2.4 GHz ISM Band arbeiten. Als Quelle dient ein Bluetooth Low Energie Texas Instruments CC2541 Chip. Als Designkriterien wird eine S11 Dämpfung von 10 dB und eine Reserve von 6 dB dienen.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Nr. | Beschreibung der Anforderung | Wertebereich/Technologie | Anforderung |
| 001 | ISM Frequenzbereich | 2.4 GHz bis 2.5 GHz | f |
| 002 | Speisung der Antenne | symmetrisch | f |
| 003 | Reflexionskoeffizient der Antenne S11 | 10 dB | f |
| 003 | Funkdistanz, Arbeitsradius | 10m | f |
| 004 | Linkbudget Reserve | 6dB | f |
| 005 | Verbindung zwischen Quelle und Antenne | symmetrisch | w |
| 006 | Abstrahleffizienz | n>85% | w |

**Ziele der Arbeit**

Es soll ein Funktionsmuster für eine integrierte symetrisch gespiesene Antenne für das ISM 2.4-2.5GHz Band hergestellt werden.

Auf der Basis der Theorie der elektrisch kleinen Antennen wird ein Entwurf für ein Antennensystem im 2.4 - 2.5 GHz Band designed. Der Entwurf wird simuliert und dokumentiert.

Ein Anpassnetzwerk muss für die komplexe Ausgangsimpedanz des Transsivers soll dimensioniert, simuliert, hergestellt und ausgemessen werden.\\

Der simulierte Entwurf des gesamten Antennensystems wird produziert und dient als Funktionsmuster. Das Abstrahverhalten des Funktionmusters muss gemessen und dokumentiert werden.\\ Abweichungen zwischen der Simulation und den Messresultaten sollen dokumentiert und bewertet werden.

**Meilensteine**

Es werden die folgenden vier Meilensteine definiert. Die Meilensteine

beinhalten eine Sammlung von Aufgaben und haben einen

Fertigstellungstermin, sie markieren das Ende einer Projektphase. Sie

werden für das Projektcontrolling verwendet. Beim erreichen eines Meilensteins werden die Arbeiten bewertet und Beschlüsse über den weiteren Projektverlauf gefällt.

MS 1 Theorie und Recherchenphase abgeschlossen und zu 80% dokumentiert, ein Anforderungsdokument wurde erstellt

MS2 Zwischenpräsentation, vorstellen der ersten vier Antennenkonzepte

MS3 Design und Prototyping, Antennensystem simulieren, produzieren, messen und bewerten

MS4 Engeenieringmodel ist gefertigt und dokumentiert