Frequenzweiche für Reportageflugzeuge

Die Problemstellung aus der Praxis, dass man zwei Funkgeräte mit verschiedenen Frequenzbändern störungsfrei an einer Antenne betreiben kann, war der Anlass dieser Bachelorarbeit. Damit man zwei Funkgeräte über eine Antenne betreiben kann, benötigt es einen Diplexer, der zwischen die Funkgeräte und Antenne geschaltet wird. Die parallele Führung der beiden Frequenzkanäle zur Antenne erfolgt über den Diplexer, wobei sich die beiden Kanäle nicht stören sollten. Die Herausforderung dieser Bachelorarbeit lag darin, dass die beiden Frequenzbänder sehr nahe beieinander liegen und dies hat zur Folge, dass zwei Bandpässe mit sehr hoher Steilheit und möglichst geringer Einfügedämpfung entwickelt werden mussten. Die Hauptbestandteile eines Diplexers sind somit zwei Bandpassfilter, die je in ihrem Frequenzband leiten und sonst sperren. Der erste Durchlassbereich liegt bei 408..409 MHz und die des zweiten bei 450..460 MHz. Das bedeutet, dass man innerhalb von 41 MHz (Abstand zwischen Band 1 und Band 2) eine Sperrdämpfung von -60 dB erreichen musste. Zudem durfte die Welligkeit im Durchlassbereich die Grenze von 1,5 dB nicht überschreiten. Diese anspruchsvollen Bedingungen führten dazu, dass nur mechanische Filter mit hohen Güten in Frage kamen. Da die Helix- sowie die Combline Filtertechnologie für diese Frequenzbänder effizient eingesetzt werden können, wurden für beide Technologiearten Prototypen hergestellt. Die endgültige Frequenzweiche wurde schliesslich aus Zeit-, Herstellungs- und Qualitätsgründen aus zwei Helixfiltern zusammengesetzt. Die Steilheit der jeweiligen Filter konnte einwandfrei erreicht werden. Beide Filter liegen im Sperrbereich des anderen Filters bei ca. -70 dB. Gegenseitiges Übersprechen wird auf jeden Fall verhindert. Allerdings konnte die geforderte Einfügedämpfung von <1,5 dB für den Durchlass nicht gänzlich erreicht werden. Diese Werte liegen bei 3 dB beim unteren und bei 2,5 bis 1,5 dB beim oberen Band. Die Konstruktion der Helix-Filter ist aufwendig und die exakte Reproduzierbarkeit schwierig. Deshalb war die 50 Ω Anpassung am Ausgang problematisch. Die endgültigen Bandpassfilter erfüllten die Anforderungen nicht exakt. Trotzdem hat man den Diplexer mit den bestgemessenen Filtern hergestellt. Der Diplexer funktioniert so weit in seiner Form, jedoch nicht den vollen Anforderungen entsprechend. Verbesserungsmöglichkeiten bestehen bei kleinerer Welligkeit und der besseren Anpassung.

Diplomierende
Rolf Vetsch
Sinan Özonar

Dozent
Werner Baumberger

Zusammenschluss von zwei Helix-Bandpassfiltern zu einem Diplexer.