

Kurzzusammenfassung

Diese Arbeit stellt eine neu entwickelte Filterentwurfsmethodik zum zielgerichteten und optimalen Entwurf von EMV - Filtern am Beispiel von Luftfahrtanwendungen vor. Die Notwendigkeit einer übergeordneten Methodik ergibt sich aus den gesamtheitlich formulierten Anforderungen, deutlich strengere ökonomische und ökologische Vorgaben für zukünftige Verkehrsflugzeuge zu erfüllen.

Neben der Analyse der kausalen Zusammenhänge zwischen Filterwirkung und - umgebung werden neuartige hybride Filtertopologien und Materialien für magnetische Bauelemente in den Entwurfsprozess integriert sowie die oftmals praktische und empirische Vorgehensweise durch gezielte Modellierungen und Simulationen unterstützt. Dazu wird aus dem allgemeinen Modell der elektromagnetischen Störbeeinflussung heraus das elektrische Gesamtsystem in Teilsysteme unterteilt und anschließend in die Abstraktionsebenen Systembeschreibung, Schaltungsanalyse sowie Bauelementeauswahl aufgliedert. Durch diesen simulativen Ansatz können frühzeitig im Systementwicklungsprozess die emittierten Störungen bestimmt werden. Grundlage ist hierfür die Implementierung der prägenden Einflussparameter eines jeden Teilsystems. Die Berücksichtigung der Systemumgebungsimpedanzen bei der Auswahl der optimalen Filtertopologie ermöglichen nicht nur eine tiefgreifende Systemanalyse in Hinblick auf die Filterwirkung. Sie reduzieren im Vergleich zum Stand der Technik die praktisch realisierten Filteraufbauten auf ein Minimum. Mit diesem Systemmodell können neuartige hybride Filterstrukturen untersucht werden, die gegenüber den heute ausschließlich verwendeten passiven Filtern eine signifikante Gewichtsreduktion erzielen. Zusätzlich zu den analytischen und simulativen Betrachtungen sind diese konzeptionellen Überlegungen an einem aufgebauten Echtzeitsimulationssystem zur Nachbildung unterschiedlicher Flugszenarien validiert worden.

Dieses hierarchische Vorgehen im Rahmen der Filterentwurfsmethodik ist ein Fortschritt gegenüber dem konventionellen Filterentwurf. Zum einen, weil die entscheidenden Parameter für den Entwurf mitberücksichtigt werden und zum anderen, weil der Entwurfsprozess nicht die zuletzt bedachte Komponente bei der Systementwicklung darstellt, sondern frühzeitig anhand von umfassenden Simulationen beeinflusst wird. Die präsentierten Ansätze sollen daher eine optimierte Lösung aufzeigen, die hinsichtlich eines oder mehrerer Kriterien optimal auf den Anwendungsfall hin ausgelegt werden kann. Insgesamt kann dadurch das Gesamtsystemgewicht um circa 10 % gesenkt respektive der Anteil des EMV - Filters am Gesamtsystemgewicht von ungefähr $\frac{1}{3}$ auf $\frac{1}{4}$ reduziert werden.