



Doctoral Thesis

Adaptive design of a class of electrical networks using mathematical optimization

Author(s):

Nandi, Nanda Dulal

Publication Date:

1970

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000093344> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Dissertation No. 4518

**Adaptive Design of a Class of Electrical
Networks Using Mathematical Optimization**

A DISSERTATION
submitted to the
SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY
ZURICH

for the degree of
Doctor of Technical Sciences

Presented by
NANDA DULAL NANDI

B. Sc. (Calcutta), B. Sc. (Glasgow)

born August 1, 1937
citizen of India

Accepted on the recommendation of
Prof. H. E. Weber
PD. Dr. H. R. Schwarz

1970
Bamberg
aku-Fotodruck

ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit wird eine Methode der adaptiven Synthese von Tiefpassfiltern mit nichtidealen Elementen und unterschiedlichen Verlustfaktoren entwickelt. Das Ziel der Synthese ist die Erfüllung der gestellten Dämpfungsanforderungen im Durchlass- und Sperrbereich ohne Verletzung der durch die Realisierbarkeit der Elemente gegebenen Grenzen. Das Problem wird als allgemeines nichtlineares System formuliert. Von einer nichtlinearen Zielfunktion wird der minimale Wert bestimmt unter Verwendung der erst in neuerer Zeit entwickelten Penaltyfunktionen. Die Minimalisierung der Zielfunktion erfolgt iterativ auf einer schnellen digitalen Rechenanlage nach den Methoden des steilsten Abstiegs und mit Hilfe einer eindimensionalen Suchprozedur. Für nicht konvexe Optimierungsprobleme mit einer grossen Anzahl lokaler Minima wird das beste lokale Optimum unabhängig von den Anfangswerten des Parametervektors gefunden. Es wird sich ferner zeigen, dass die Minima der Penaltyfunktion fast unabhängig sind von den Startbedingungen.

Adaptive Methoden der Netzwerksynthese sind von grosser praktischer Bedeutung, weil sie selbst dann mit Erfolg eingesetzt werden können, wenn die Anfangswerte des Parametervektors zunehmend unsicher werden; diese Tatsache reduziert den Aufwand zur Bestimmung der Startbedingungen. Die Ergebnisse dieser Arbeit werden mit bekannten Resultaten verglichen und die mit der beschriebenen Methode erzielten Verbesserungen aufgezeigt. Anschliessend wird der Algorithmus noch zur Synthese einiger Allpass-Glieder eingesetzt.

ABSTRACT

An adaptive synthesis of low-pass filter incorporating nonideal elements having unequal dissipation factors have been developed. The aim is to meet or exceed the attenuation specifications in the pass- and stop-band of the filter without violating some practical bounds placed on its elements. The problem is formulated as a general nonlinear programming problem, where a nonlinear objective function, subject to linear and nonlinear inequality constraints is minimized using a recently developed penalty function technique. The minimizations are carried out iteratively on a high-speed digital computer following the method of steepest descent together with a built-in one-dimensional search procedure. For nonconvex optimization problems possessing a large number of local optimum solutions, the best possible local solutions are obtained independently while working with different sets of initial values of the parameter vector and the resulted minimum values of the objective functions are shown to be almost identical. Adaptive method of design is of great practical interest, as this can be successfully employed even when the initial element values of the design parameter vector become more and more inaccurate (uncertain), which on the other hand ease the job to determine them. The results are compared to known published results and certain improvements are shown to be achieved. Finally the algorithm is also applied for adaptive synthesis of few allpass filter networks successfully.