

Autotuning für die digitale Matchbox

Dr. Roland Gesche¹, Joachim Scherer¹, Dr. Reinhold Kovacs¹, Martin Krellmann²
¹Aurion Anlagentechnik GmbH, Seligenstadt; ²BEAPLAS GmbH, Berlin

roland.gesche@aurion.de

Hochfrequenz-Anpassungsnetzwerke (Matchboxen) werden für alle HF-Plasmaprozesse benötigt, z. B. RIE, PECVD, Sputtern von Dielektrika. Bislang enthalten diese in der Regel mechanisch verstellbare analoge Vakuumkondensatoren, die über Motorantriebe positioniert werden. Die Aufgabe der automatischen Abstimmung besteht darin, in einem zweidimensionalen Abstimmbereich die beste Anpassung zu finden. Dafür benötigt man einen gleichfalls zweidimensional arbeitenden Sensor, z. B. einen Phasen/Betragsdetektor oder besser eine Messeinrichtung der komplexen Eingangsimpedanz sowie einen geeigneten Stellalgorithmus.

Das neue SwitchMatch der Aurion Anlagentechnik GmbH arbeitet digital, die Abstimmung erfolgt durch Schalten von SiC-Transistoren. Es ist dabei nicht sinnvoll, verstellbare Kondensatoren durch Dekadenschaltungen nachzubilden, da die Einstellbereiche durch die Drain-Source Kapazitäten der Transistoren stark eingeschränkt werden. Stattdessen wird eine Kettenschaltung aus gleichartigen Kettengliedern verwendet, die jeweils 1 Induktivität, 1 Kapazität und den Schalter enthalten (Bild 1).

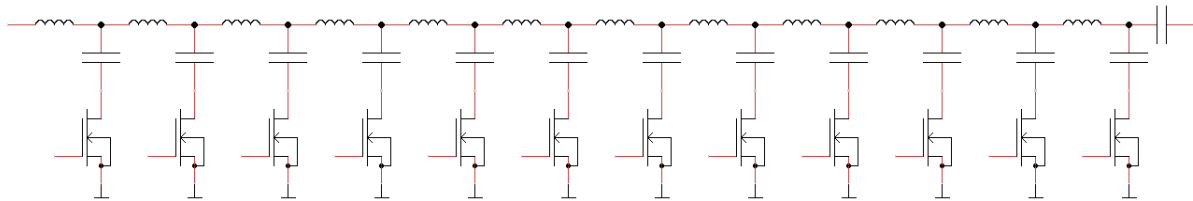


Bild 1: Digitale Matchbox in Kettenschaltung, 12 Schalter mit Ausgangs-Blockkondensator

Die anpassbaren Impedanzen bilden eine Punktwolke im Smith-Diagramm (Bild 2).

Die Problematik ist jetzt, die Schalterstellungen für beste Anpassung oder die maximale Ausgangsleistung zu finden, da kein direkter Bezug zwischen Eingangsimpedanz, Ausgangsleistung und den Schalterstellungen vorhanden ist.

Es werden demnach neue Methoden für das Autotuning benötigt. Neben iterativen Algorithmen werden messtechnisch begründete Verfahren sowie analytische Strategien vorgestellt und diskutiert.

Ergebnisse von realen Prozessversuchen werden präsentiert.

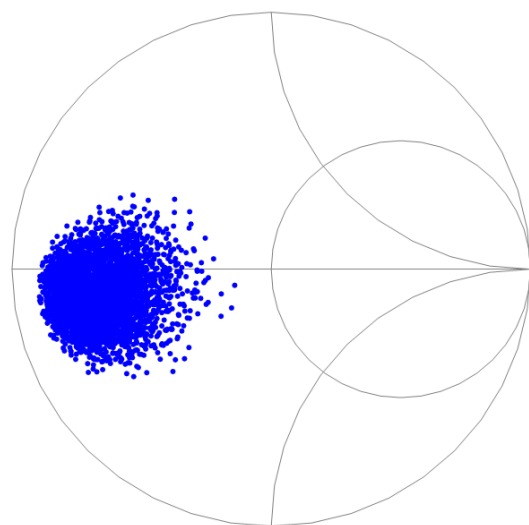


Bild 2: Anpassbare Impedanzpunkte