

Projektbeschreibung

Projektleiter – Innovativer Hochspannungsimpulsgenerator

Ausgangslage

Impulsgeneratoren zeichnen sich durch eine hohe elektrische und mechanische Belastung aus. Die meisten Komponenten sind daher an ihren Belastungsgrenzen ausgesetzt. Die grössten Belastungen entstehen, wenn der Generator schnell entladen wird. Im Gegensatz dazu sind die Belastungen in der langsamen Ladephase gering.

Typische Impulsgeneratoren haben einen Marx-Aufbau, der aus geringen Ladespannungen hohe Entladespannungen erzeugt. In diesem Aufbau ist der Entladekreis komplex konstruiert und beinhaltet viele Komponenten, die aufgrund der hohen Belastung versagen können.

In den meisten Hochspannungsimpulsgeneratoren sind die Schaltelemente Gasfunkenstrecken. Sie befinden sich im Inneren des Generators. Um den Generator so kompakt wie möglich zu machen, ist er mit Isolations-Öl gefüllt. Dies bedingt eine gute Dichtung zwischen Gas und Öl, weil sich das Gas meist unter Druck befindet. Die Dichtungen sind mechanischen Belastungen ausgesetzt und können bei längerem Betrieb zum Versagen der Isolation führen.

Umsetzung

Als Erstes habe ich bei zwei unabhängigen Forschungsinstituten grundlegende Analysen verschiedener Generatorprinzipien in Auftrag gegeben. Ich habe daraus ein Konzept entworfen, das die Komplexität des hoch belasteten Entladungskreises reduziert und dafür die des weniger belasteten Ladekreises erhöht. So konnte die Anzahl der belasteten Komponenten markant reduziert werden.

Da der Ladekreis eine wesentlich höhere Ausgangsspannung als bei Marx-Generatoren besitzt, wurde er in Zusammenarbeit mit der Fachhochschule Westschweiz komplett neu entwickelt. Er besteht aus einem Zwischenkreiskonverter, einem Transformator für 20 kHz mit einer Ausgangsspannung von 100 kV und einer Kaskade zum Erzeugen der Ausgangsspannung von 250 kV. Der Ladezyklus musste innerhalb von 20 ms abgeschlossen sein, was einer Ladeleistung von 30 kW bedurfte.

Die Kaskade wurde in meinem Team mit Hilfe von Simulationen entworfen. Der für die Kaskade verfügbare Platz war sehr limitiert, daher musste das Design optimiert werden.

Mit einem neuartigen Konzept habe ich den Bereich der Funkenstrecke (gasisoliert) von dem der Impulskondensatoren (ölisoliert) separiert. Die genaue Gestaltung der Funkenstrecke habe ich mit Simulationen bestimmt. Damit konnte das Dichtheitsproblem entschärft und die Lebensdauer der Funkenstrecke um den Faktor 10 verlängert werden.

Der neue Generator erwies sich im Test als sehr zuverlässig. Gleichzeitig konnte eine Kostenreduktion gegenüber den Vorgängermodellen erreicht werden. Die ambitionierten Rahmenbedingungen des Projektes konnte ich einhalten.

www.rd-coach.com • contact@rd-coach.com • Telefon: +41 31 544 35 91



