

Die Dummy-Load als Lautsprecher-Ersatz

Manfred Zollner

Um einen Gitarrenverstärker übersteuern zu können, ohne die damit verbundene hohe Lautstärke zu erzeugen, ersetzt man den Lautsprecher durch eine Dummy-Load. Diese darf jedoch nicht nur ein hochbelastbarer 8- Ω -Widerstand sein, weil die Lautsprecherimpedanz komplexwertig und frequenzabhängig ist. Gute Ergebnisse erhält man mit einem impedanzäquivalenten Filter, dessen Bauteile aber für hohe Strom- und Spannungsbelastung ausgelegt sein müssen.

Nicht immer ist die von einem Gitarrenverstärker erzeugbare hohe Lautstärke erwünscht: Sei es beim nachbarschaftsverträglichen Üben, bei Demo-Aufnahmen oder bei Messungen – ein übersteuerter 50-W-Verstärker kann unangenehm laut sein. Das Zurückdrehen des Vol-Potis bringt in der Regel nicht den gewünschten Effekt, weil hierdurch nicht nur die Lautstärke, sondern auch die Endstufenverzerrung reduziert wird, außerdem kann sich der Übertragungsfrequenzgang ändern. Da schafft die Dummy-Load Abhilfe: Anstelle des Lautsprechers wird ein hochbelastbarer Widerstand an den Verstärkerausgang angeschlossen, und die daran entstehende Spannung durch einen Teiler auf Linepegel reduziert. Jedoch ist ein alleiniger Hochlastwiderstand nicht ausreichend – die Lautsprecherimpedanz ist komplex.

Die für den Membranantrieb sorgende Schwingspule hat das, was (fast) alle Spulen haben: eine Induktivität. Sie beträgt ungefähr 1 mH und sorgt dafür, dass die Lautsprecherimpedanz ab ca. 1 kHz ansteigt. Wäre der Gitarrenverstärker eine perfekte Spannungsquelle, so würde sich am Ausgang eine von der Lastimpedanz unabhängige Spannung ergeben. Doch gerade Röhrenverstärker unterscheiden sich im Ausgang oft wesentlich von einer Spannungsquelle, an ihrem hohen Innenwiderstand entsteht eine lastabhängige Spannung. Deshalb sollte eine realistische Dummy-Load einen lautsprecherähnlichen Impedanzfrequenzgang aufweisen. Und das bedeutet: Eine ab ca. 1 kHz ansteigende Impedanz, und zusätzlich ein um ca. 90 Hz liegendes Resonanzmaximum. Diese elektrisch wirkende Resonanz ergibt sich aus der vom Magnetfeld bewirkten elektromechanischen Kopplung: Membranmasse und -federung erzeugen tieffrequent eine mechanische Resonanz, die sich auf die elektrische Impedanz abbildet. In **Abb. 1** sind die Impedanzfrequenzgänge einiger Gitarren-Lautsprecher dargestellt [1]. Das Resonanzmaximum kann Werte über 100 Ω erreichen, was einer Güte $Q > 10$ entspricht. Im rechten Bild ist ein Modell-Frequenzgang dargestellt. Würde man die Schwingspulen-Induktivität mit einer idealen Spule nachbilden, ergäbe sich hochfrequent ein frequenzproportionaler Anstieg – der gemessene Anstieg ist aber flacher. Der Grund für dieses spezielle Verhalten findet sich im Magnetkreis: Das Wechselfeld induziert im Magnet und den Polstücken Wirbelströme, die das Magnetfeld hochfrequent verdrängen. Die Induktivität wird dadurch frequenzabhängig, sie nimmt zu hohen Frequenzen hin ab.

Sieht man von den kleinen mittelfrequenten Welligkeiten ab (sie kommen von Partialschwingungen der Membran), so sind für eine Dummy-Load erforderlich: Ein Hochlastwiderstand, eine verlustbehaftete Induktivität, und ein Schwingkreis relativ großer Güte, dessen Bauteile hohe Spannungen und Ströme aushalten müssen. Die folgenden Darstellungen erläutern deren Dimensionierung.

Die restlichen Seiten sind als PDF downloadbar: www.gitec-forum.de