



SIGNALE UND SYSTEME
Signalübertragung

Studien- und Versuchsaufgaben

Autoren: Richard GRÜNERT
Pascal HAMAIIDIA
Stefan KLOBE

29.12.2019

1 Vorbereitungsaufgaben

1.1

Die Grundfrequenz der dargestellten (periodischen) Datenfolge ist

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1 \mu\text{s}} = 1 \text{ MHz}$$

1.2

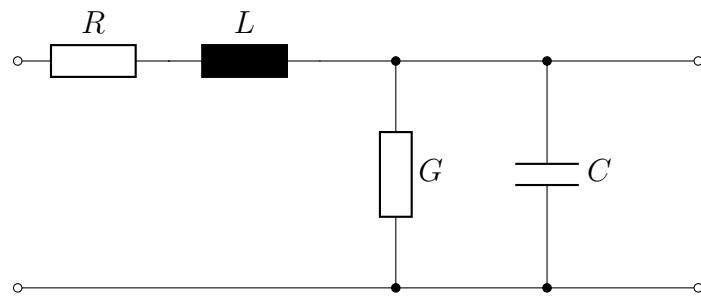


Abbildung 1: Ersatzschaltbild einer Kupferdoppelader

Die Kupferdoppelader kann im Ersatzschaltbild durch einen Widerstand R , einer Induktivität L , einem Leitwert G und einer Kapazität C modelliert werden, welche alle proportional zur Länge der Leitung sind. Die auf die Leitungslänge bezogenen Parameter des Ersatzschaltbildes werden in der Leitungstheorie auch *Leitungsbeläge* genannt.

Der Widerstand R der Leitung entsteht durch den spezifischen Widerstand des Materials ρ , der Querschnittsfläche A und der Länge l der Leitung nach

$$R = \rho \cdot \frac{l}{A},$$

wobei zu beachten ist, dass die gesamte Leitungslänge, also beide Adern bei der Doppelader, als Länge in die Berechnung eingeht. Zudem ist der Widerstandsbelag frequenzabhängig (Skineffekt).

Da die gesamte Doppelader eine Spule mit nur einer Windung darstellt, tritt eine Induktivität L auf.

$$L = (N^2) \cdot \mu \cdot \frac{A}{l}$$

Die Kapazität C entsteht durch die Kondensatorwirkung der zwei dicht beeinanderliegenden Adern.

$$C = \epsilon \cdot \frac{A}{d}$$

Die dielektrischen Verluste zwischen beiden Adern werden durch den Leitwert G (Ableitungsbelag) gekennzeichnet.

Durch frequenzabhängige Elemente (L, C) im Ersatzschaltbild wird die Übertragungsfunktion der Doppelader ebenfalls frequenzabhängig und weicht damit von einer idealen, frequenzunabhängigen Leitung ab. Aus dem Ersatzschaltbild lässt sich das Tiefpassverhalten der Doppelader herleiten. Außerdem können durch Bildung eines Schwingkreises unerwünschte Resonanzerscheinungen auftreten.

2 Versuchsaufgaben