

Seit 1983 ist die Lichtgeschwindigkeit c unveränderlich festgelegt

Bis 1983 war das Meter definiert als Vielfaches der Wellenlänge eines bestimmten atomaren Übergangs. Die Lichtgeschwindigkeit c war dann das Ergebnis von Messungen. Die 17. Generalkonferenz für Maß und Gewicht in Sèvres hat jedoch 1983 das Meter neu definiert als die Strecke, die das Licht im Vakuum binnen des 299_792_458-sten Teils einer Sekunde zurücklegt. Nach dieser Festsetzung beträgt die Geschwindigkeit c des Lichts im Vakuum exakt $c = 299_792_458$ Meter pro Sekunde.

Wenn μ_0 für die magnetische, ϵ_0 für die elektrische Feldkonstante und Z_0 für den Feldwellenwiderstand geschrieben wird, dann gilt:

$$c = \text{Wurzel}(1 / (\mu_0 * \epsilon_0)),$$
$$Z_0 = \text{Wurzel}(\mu_0 / \epsilon_0).$$

Nun ist μ_0 schon früher durch die Physik ebenso festgelegt (nicht durch Messung bestimmt) wie seit 1983 c ;

$$\mu_0 = 4 * \pi * (10 \text{ hoch } -7). \quad (\pi, \text{ die Kreiszahl } 3.14\dots, \text{ Dimension von } \mu_0: \text{ Henry pro Meter})$$

Der Wert für c steht bereits fest, für ϵ_0 und Z_0 erhalten wir mit

$$\mu_0 = 1.25663706 * (10 \text{ hoch } -6), \text{ das ist } 1.257 \mu\text{H/m}$$

$$\epsilon_0 = 1 / (\mu_0 * c^2) \quad (c^2, c \text{ im Quadrat})$$
$$\epsilon_0 = 8.85418781 * (10 \text{ hoch } -12), \text{ das ist } 8.854 \text{ pF/m,}$$

$$Z_0 = 376.730314 \quad (\text{Ohm}).$$

Nähern wir c mit 300_000 km/s, dann können wir für Z_0 auch setzen $Z_0 = 120 * 3.14$, das ist der Wert in Ohm auf fünf Promille genau.

Was können wir mit den Konstanten μ_0 , ϵ_0 und mit dem Feldwellenwiderstand Z_0 anfangen?

Die Kapazität C zwischen den Platten eines Kondensators mit Fläche $Flae$ und Abstand $dist$ voneinander ist

$$C = \epsilon_0 * Flae / dist$$

Die elektrische Feldstärke E in einer elektromagnetischen Welle ist magnetische Feldstärke H mal Z_0 :

$$E = H * Z_0 \quad (\text{ähnlich wie Spannung} = \text{Strom} * \text{Widerstand})$$

Die mit der Welle durch einen Quadratmeter hindurchtretende Leistung P ist

$$P = E * H \quad (\text{Dimension: Watt pro Quadratmeter})$$

Die Selbstinduktion L einer Spule mit N Windungen, Durchmesser $Durchm$, Länge Lae ist (grob genähert)

$$L = \mu_0 * N^2 * Durchm^2 * (\pi/4) / Lae.$$

Happy computing,
73 Karl DL1MEB +