

Википедия

Волновое сопротивление

Материал из Википедии — свободной энциклопедии

Волновое сопротивление — характеристика среды распространения волны.

Содержание

[В акустике](#)

[В гидромеханике](#)

[В электродинамике](#)

[В радиотехнике](#)

[Примечания](#)

В акустике

Волновое сопротивление в газе и жидкости — отношение звукового давления в бегущей плоской звуковой волне к колебательной скорости частиц среды. Также волновое сопротивление равно произведению плотности среды на скорость звука в ней.

Волновое сопротивление в твёрдых телах для продольных волн — отношение механического напряжения, взятого с обратным знаком, к колебательной скорости частиц среды.

См. также удельное акустическое сопротивление.

В гидромеханике

Волновое сопротивление в гидромеханике — часть гидро- и аэродинамического сопротивления, характеризующая затраты энергии на образование волн, например:

- волн, образующихся на поверхности воды при движении корабля;
- ударных волн, возникающих при сверхзвуковом полете самолёта;
- и т. д.

В электродинамике

В электродинамике волновое сопротивление линии передачи (коротко — волновое сопротивление) — величина, определяемая отношением напряжения падающей волны к току этой волны в линии передачи (по закону Ома)^[1].

При определении волнового сопротивления может использоваться также напряжение и ток отражённой или бегущей волн.

Единица измерения — Ом.

При расчёте волнового сопротивления по методу комплексных амплитуд используют амплитуды напряжения и силы тока. При наличии потерь в линии передачи значение становится комплексным.

Волновое сопротивление линии передачи зависит от её конструкции и электрофизических параметров применяемых материалов (ϵ , μ , σ), что совместно определяет погонные параметры линии передачи (ёмкость, индуктивность, сопротивление и проводимость на единицу длины), а также от типа волны, при наличии дисперсии — от частоты электромагнитных колебаний.

Волновое сопротивление часто путают с характеристическим сопротивлением волны — величиной, определяемой отношением поперечной составляющей напряженности электрического поля к поперечной составляющей напряженности магнитного поля бегущей волны^[1].

В длинной линии волновое сопротивление равно (по закону Ома):

$$Z_0 = \frac{U_m}{I_m},$$

где:

- U_m — амплитуда напряжения волны (падающей, отраженной или бегущей);
- I_m — амплитуда силы тока той же волны.

В бесконечно длинных линиях нагрузка имеет чисто активный характер, поэтому энергия, запасаемая в индуктивности и ёмкости, одинаковая.

$$\frac{L_1 X I_m^2}{2} = \frac{C_1 X U_m^2}{2},$$

где:

- L_1 — погонная индуктивность;
- C_1 — погонная ёмкость;
- X — часть линии;
- U_m — амплитуда напряжения в линии;
- I_m — амплитуда силы тока в линии.

Поэтому волновое сопротивление в бесконечно длинных линиях определяется погонными индуктивностью и ёмкостью:

$$\sqrt{\frac{L_1}{C_1}} = \frac{U_m}{I_m} = Z_0.$$

Волновое сопротивление среды — отношение амплитуд электрического и магнитного полей электромагнитных волн, распространяющихся в среде:

$$Z = \frac{E_0^-(x)}{H_0^-(x)}.$$

Если волновые сопротивления двух сред, имеющих границу раздела, одинаковы, то на этой границе не происходит отражения электромагнитных волн, даже если диэлектрическая и магнитная проницаемости в средах различны.

В радиотехнике

При распространении электромагнитной волны в среде с диэлектрической ϵ и магнитной μ проницаемостями амплитудные и мгновенные значения напряжённости электрического E и магнитного H полей связаны соотношением: $\sqrt{\epsilon_0\epsilon}E = \sqrt{\mu_0\mu}H$. Это выражение можно

представить в виде: $\frac{E}{H} = \sqrt{\frac{\mu_0\mu}{\epsilon_0\epsilon}}$. Отношение $\frac{E}{H}$ принято называть волновым сопротивлением среды, поскольку существует формальная аналогия между уравнением $\frac{E}{H} = \sqrt{\frac{\mu_0\mu}{\epsilon_0\epsilon}}$ и законом Ома^[2]. Для вакуума $\mu = \epsilon = 1$, поэтому его волновое сопротивление $\rho_v = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} = 376,73$ Ом.

Примечания

1. ГОСТ 18238-72. Линии передачи сверхвысоких частот. Термины и определения.
2. Сена Л.А. Единицы физических величин и их размерности. - М., Наука, 1977. - С. 226-227

Источник — https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Волновое_сопротивление&oldid=108581657

Эта страница в последний раз была отредактирована 6 августа 2020 в 07:23.

Текст доступен по лицензии Creative Commons Attribution-ShareAlike; в отдельных случаях могут действовать дополнительные условия.

Wikipedia® — зарегистрированный товарный знак некоммерческой организации Wikimedia Foundation, Inc.