0.1 CORRIENTES DE CONVECCIÓN Y CONDUCCIÓN

Definición 0.1 — Corriente. La corriente (en amperios) a través de un área dada es la carga eléctrica que pasa por el área por unidad de tiempo.

$$I = \frac{dQ}{dt} \tag{1}$$

Donde

- Q:Carga(Coulomb)
- t: Tiempo(Segundos)

Así, en una corriente de un amperio, la carga se transfiere a razón de un culombio por segundo.

Definición 0.2 — Densidad de corriente eléctrica. Ahora presentamos el concepto de densidad de corriente J. Si la corriente δI fluye a través de un plano superficie δS, la densidad de corriente es:

$$J = \frac{\delta I}{\delta S} \tag{2}$$

Donde:

- I: Intensidad de corriente(Coulomb).
- S: Superficie(m^2).

Se puede deducir la Intensidad de corriente en términos de la Densidad de corriente como:

$$I = \int_S J \cdot dS \tag{3}$$

Se presenta una ecuación más representativas de la corriente de conducción[1].

$$J = \sigma E \tag{4}$$

Donde:

- σ: Conductividad del conductor

0.2 Conductores

Un conductor tiene una gran cantidad de carga que puede moverse libremente. Consideraremos dos casos involucrando a un conductor.

0.2.1 Conductor Isolado

Un conductor perfecto($\sigma = \infty$) no puede un campo electrostático en el, por lo tanto dentro del conductor:

$$E = 0, \rho_v = 0, V_{ab} = 0$$

Donde:

- E: Campo eléctrico.
- ρ: Densidad de carga volumétrica.
- V_{ab}: Diferencia de potencial entre los puntos a y b del conductor.

Esto implica que un conductor es medio equipotencial ya que el potencial eléctrico es el mismo en todos los puntos.

[1] Existen formas alternativas, estas pueden ser encontradas en el libro [**sadiku2018elements**]

0.2.2 Conductor mantenido a potencial

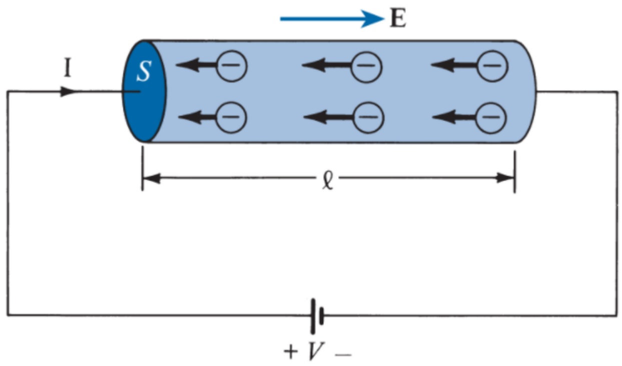

Figure 1: Un conductor de sección uniforme de cruce bajo un campo E aplicado.

El campo eléctrico aplicado es uniforme y su magnitud esta dado por:

$$E = \frac{V}{l} \tag{5}$$

Dado que el conductor tiene una sección transversal uniforme:

$$J = \frac{I}{S} \tag{6}$$

Usando las ecuaciones 4, 5 y 6:

$$\frac{I}{S} = \sigma E = \frac{\sigma V}{l} \tag{7}$$

Acomodando las ecuaciones:

$$R = \frac{V}{I} = \frac{l}{\sigma S} = \frac{\rho_c l}{S} \tag{8}$$

Donde:

- $\rho_c = 1\sigma$: es la resistividad del material.

R La ecuación 8 es útil para determinar la resistencia de cualquier conductor de sección transversal uniforme. Si la sección transversal del conductor no es uniforme la ec. 8 no es aplicable.

Para la resistencia de un conductor no uniforme se sección de cruce:

$$R = \frac{V}{I} = \frac{\int_L E \cdot dl}{\int_S \sigma E \cdot dS} \tag{9}$$

La potencia(en **watts**) se define como la tasa de cambio de energía W (en julios) o fuerza veces la velocidad.

$$P = \int_v E \cdot J dv \tag{10}$$

que es conocida como la ley de Joule. La **Densidad de potencia** w_p(W/m^3) esta dado por el integrando de la ecuación 10:

$$w_p = \frac{dP}{dv} = E \cdot J = \sigma |E|^2 \tag{11}$$

Para un conductor con sección transversal uniforme, dv=dS dl, por lo que la ec. 10 se convierte en:

$$P = \int_L E dl \int_S J dS = VI = I^2 R \tag{12}$$

0.2.3 Polarización de un dipolo

Para comprender el efecto macroscópico de un campo eléctrico sobre un dieléctrico, considere un átomo del dieléctrico que consta de una carga negativa -Q (nube de electrones) y una carga positiva +Q (núcleo) como en la Figura **??**. Se puede adoptar una imagen similar para un molécula dieléctrica; podemos tratar los núcleos de las moléculas como cargas puntuales y la estructura electrónica como una sola nube de carga negativa. Como tenemos cantidades iguales de valores positivos y negativos, todo el átomo o molécula es eléctricamente neutro. Cuando un campo eléctrico **E** se aplica, la carga positiva se desplaza de su posición de equilibrio en la dirección de **E** por la fuerza F_{+}=Q**E**, mientras que la carga negativa se desplaza en la dirección opuesta por la fuerza F_{-}=Q**E**. Un dipolo resulta del desplazamiento de las cargas, y se dice que el dieléctrico está polarizado. En el estado polarizado, la nube de electrones está distorsionada por el campo eléctrico aplicado **E**. Esta distribución de carga distorsionada es equivalente, por el principio de superposición, a la distribución original más un dipolo cuyo momento es:

$$\mathbf{p} = Q\mathbf{d} \tag{13}$$

Donde **d** es la distancia vectorial desde -Q y +Q como se muestra en la figura 2. Si existen N dipolos en un volumen δv de un dieléctrico, el momento total de un dipolo debido a un campo eléctrico es:

$$Q_1 d_1 + Q_2 d_2 + \ldots + Q_N d_N = \sum_{k=1}^{N} Q_k d_k \tag{14}$$

Como medida de la intensidad de la polarización, definimos la polarización P (en coulombios por metro cuadrado) como el momento dipolar por unidad de volumen del dieléctrico; es decir:

$$\mathbf{P} = \lim_{\delta v \to 0} \frac{\sum_{k=1}^{N} Q_k d_k}{\delta v} \tag{15}$$

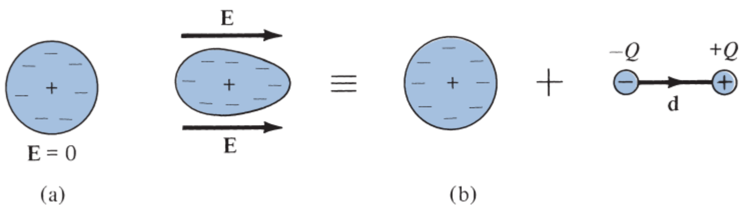

Figure 2: Polarización de un átomo o molécula no polarizada.

0.3 Decibelios

0.3.1 Definición de dB

Aunque el logaritmo en base 10 de la relación de dos valores de potencia es una cantidad sin dimensiones, tiene unidades de "Bel" en honor del inventor del teléfono (Alexander Graham Bell). Con el fin de obtener números más manejables, se usan los dB (decibelios, donde "deci" significa un décimo) en lugar del Bel para los para los propósitos de propósitos de cálculo. Tenemos que cálculo. Tenemos que multipli multiplicar los car los valores Bel valores Bel por 10 (al igual (al igual que necesitamos que necesitamos multiplicar una distancia de 1000 si queremos usar milímetros en lugar de metros).

$$a = 10 \cdot \log_{10}\left(\frac{P_1}{P_2}\right) dB \tag{16}$$

0.3.2 Definición de dBm

Si nos referimos Si nos referimos un valor de potencia arbitraria a un valor de potencia arbitraria a una cantidad de r una cantidad de referencia fijo, la relación logarítmica de eferencia fijo, la relación logarítmica de los dos valores se obtiene una nueva cantidad absoluta. Esta cantidad se define como un nivel. La cantidad de referencia más utilizado en la ingeniería de las telecomunicaciones y de radio frecuencia es de una potencia de 1 mW (una milésima de un vatio) en 50 Ohm. La relación de potencia general de P1 a P2 se convierte ahora en una relación de P1 a 1 mW. La relación logarítmica proporciona el nivel L. De acuerdo con IEC 27, el valor de referencia tuvo que figurará en el índice de nivel:

$$L_{P/1mW} = 10 \cdot \log_{10}\left(\frac{P_1}{1mW}\right) dB \tag{17}$$

Por ejemplo, 5mW corresponde a un nivel:

$$L_{p/1mW} = 10 \cdot \log_{10}\left(\frac{5mW}{1mW}\right) = 6.99dB$$

0.3.3 Diferencia entre decibelios de tensión y decibelios de potencia

No es sólo un tipo de decibelios, y representa representa una proporción proporción de dos niveles niveles de potencia P1 potencia P1 y P2. Por supuesto, cualquier nivel de potencia puede expresarse como una tensión si se conoce la resistencia, se sabe que la potencia es:

$$P_1 = \frac{V_1^2}{R_1} \wedge P_2 = \frac{V_2^2}{R_2}$$

Calculando la relación logarítmica:

$$a = 10 \cdot \log\left(\frac{P_1}{P_2}\right) dB = 10 \cdot \log\left(\frac{V_1^2}{V_2^2} \cdot \frac{R_2}{R_1}\right) dB$$

Usando identidades de logaritmos:

$$a = 10 \cdot \log\left(\frac{P_1}{P_2}\right) dB = 10 \cdot \log\left(\frac{V_1^2}{V_2^2} \cdot \frac{R_2}{R_1}\right) dB = 20\log\left(\frac{V_1}{V_2}\right) dB - 10 \cdot \log\left(\frac{R_1}{R_2}\right) \tag{18}$$

Si asumimos que R_1 es igual a R_2, el término que resta se hace cero, por lo tanto la ecuación 18:

$$a = 10 \cdot \log\left(\frac{P_1}{P_2}\right) dB = 20 \cdot \log\left(\frac{V_1}{V_2}\right) dB \tag{19}$$

R Esta fórmula es válida sólo si R1 = R2. Si, como a veces ocurre en la ingeniería de la televisión, tenemos que tomar en cuenta una conversión de 75 Ohm ión de 75 Ohm y 50 Ohm, y 50 Ohm, se debe tener en cuenta se debe tener en cuenta la relación de las resistencias

0.3.4 ¿Qué es un nivel?

A partir de los valores relativos para el nivel de potencia P_1 (tensión V_1) se refiere nivel de potencia P_2 (tensión V_2), se obtienen valores absolutos utilizando los valores de referencia anteriormente. Estos valores absolutos también se conocen como niveles. Un nivel de 10 dBm significa un valor que es 10 dB por encima de 1 mW, y un nivel de -17 dB (mV) significa un valor que es 17 dB por debajo de 1 mV. Al calcular estas cantidades, es importante tener en cuenta si son cantidades de energía o las cantidades de voltaje. Algunos ejemplos de cantidades de energía incluyen la energía, la resistencia, la figura de ruido y la densidad de flujo de potencia. Cantidades de voltaje (también conocidos como magnitudes de campo) incluyen voltaje, corriente, intensidad de campo eléctrico, intensidad de campo magnético y coeficiente de reflexión. La conversión de los niveles a valores lineales requiere las siguientes fórmulas:

$$P = 10^{\frac{adB}{10}} \cdot P_{ref} \tag{20}$$

o:

$$V = 10^{\frac{adB}{20}} \cdot V_{ref} \tag{21}$$

0.3.5 Atenuación y ganancia

La función de transferencia lineal a_{lin} de un circuito de dos puertos representa la relación de la potencia de salida a la potencia de entrada:

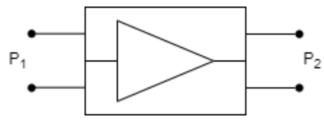

Figure 3: Circuito de dos puertos.

La función de transferencia se puede escribir como:

$$a_{lin} = \frac{P_2}{P_1}$$

La función de transferencia normalmente se especifica en dB:

$$a = 10 \cdot \log\left(\frac{P_2}{P_1}\right) dB \tag{22}$$

Se tiene dos casos:

- **Amplificación o ganancia**: Si la potencia de salida P_2 de un circuito de dos puertos es mayor que la potencia de entrada P_1, entonces la relación logarítmica de P_2 y P_1 es positiva.
- **Atenuación o pérdida**: Si la potencia de salida P_2 de un circuito de dos puertos es menor que la potencia de entrada P_1, entonces la relación logarítmica de P_2 y P_1 es negativa. El signo menos se omite.

Para el cálculo de la relación de potencia o la relación de tensión desde el valor de decibelios utiliza las siguientes formulas(**Solo para iguales resistencias**):

$$\frac{P_2}{P_1} = 10^{\frac{adB}{10}} \qquad \frac{V_2}{V_1} = 10^{\frac{adB}{20}} \tag{23}$$

Para circuitos de dos puertos en serie o cascada, podemos calcular fácilmente la ganancia total (o atenuación total) mediante la adición de los valores de decibelios.

$$a = a_1 + a_2 + \ldots + a_n \tag{24}$$

0.3.6 Decibelios a porcentaje y viceversa

Hay dos formas que tenemos a aclarar: Sabemos que tenemos decibelios de voltaje y potencia, aparte de eso, tenemos que saber si vamos a calcular el x% de una cantidad o un x% más o menos de una cantidad:

0.3.6.1 Conversión de voltaje: porcentaje a decibelios y viceversa

x% de una cantidad de tensión se convierte en decibelios de la siguiente manera:

$$a = 20 \cdot \log\left(\frac{x}{100}\right) dB \tag{25}$$

Convertir un valor en dB a porcentaje de la siguiente manera:

$$x = 100\% \cdot 10^{\frac{adB}{20}} \tag{26}$$

0.3.6.2 Conversión de la energía: porcentaje a decibelios y viceversa

x% de una cantidad de energía se convierte en decibelios de la siguiente manera:

$$a = 10 \cdot \log\left(\frac{x}{100}\right) dB \tag{27}$$

Convertir un valor en dB a porcentaje de la siguiente manera:

$$x = 100\% \cdot 10^{\frac{adB}{10}} \tag{28}$$

0.3.6.3 Conversión de voltaje: porcentaje más o menos a decibelios

x% más (o menos) de un valor significa que sumamos (o restar) el porcentaje dado a (o desde) el valor de partida. Por ejemplo, si la tensión tensión de salida V_2 de un amplifica amplificador se supone que es x% mayor que la tensión de entrada V_1, se calcula como sigue:

$$V_2 = V_1 + x\% \cdot V_1 = V_1\left(1 + \frac{x}{100}\right) \tag{29}$$

Si la tensión de salida es menor que el voltaje de entrada, entonces x debe ser un valor negativo. La conversión a un valor de decibelios requiere la siguiente fórmula:

$$a = 20 \cdot \log\left(1 + \frac{x}{100}\right) dB \tag{30}$$

0.3.6.4 Conversión de potencia: porcentaje más o menos a decibelios

Análoga a la fórmula de tensión, tenemos lo siguiente:

$$P_2 = P_1 + x\% \cdot P_1 = P_1\left(1 + \frac{x}{100}\right) \tag{31}$$

Conversión a un valor de decibelios requiere la siguiente ecuación:

$$a = 10 \cdot \log\left(1 + \frac{x}{100}\right) dB \tag{32}$$

R No se olvide usar un factor de 20 para cantidades de voltaje y un factor de 10 para cantidades de energía.