

Uso correcto de las unidades eléctricas

Resumen:

En este artículo se presentan las definiciones de las unidades eléctricas y su evolución histórica, las normas para la correcta escritura de dichas unidades y sus símbolos; y una serie de aclaraciones prácticas sobre diversas dudas atinentes que se presentan en el trabajo cotidiano.

Desarrollo:

Introducción

Si se buscara establecer un sistema de unidades sólo para los fenómenos eléctricos y magnéticos, se necesitarían tres unidades de base, elegidas entre tensión, corriente, resistencia, carga, inductancia, capacidad y tiempo. Por ello, en el origen se eligieron la tensión, la resistencia y el tiempo.

Pero luego se buscó vincular las unidades eléctricas con las mecánicas. Para ello pueden seguirse dos caminos: a) partir de la fuerza mecánica entre cargas en reposo (ley de Coulomb) y formular un sistema de unidades electrostático, ó b) partir de la fuerza entre cargas en movimiento (ley de Ampere) y formular un sistema de unidades electromagnético. En ambos casos se requiere definir cuatro unidades de base, conviniéndose en utilizar tres mecánicas (longitud, masa y tiempo) y una eléctrica.

La elección de la unidad eléctrica produjo discrepancias desde el principio. Algunos investigadores se inclinaron por la permitividad ϵ_0 o por la permeabilidad magnética μ_0 ; mientras que otros preferían que la elección simplificara las ecuaciones, eliminando exponentes fraccionarios.

De esta manera surgieron los sistemas de unidades electrostático (UES), electromagnético (UEM), CGS, práctico, Giorgi (MKS) y Giorgi racionalizado. Así pasaron muchos años, hasta que en 1948 la Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM) adoptara oficialmente al ampere como unidad de base eléctrica.

Esto condujo a que la forma de definir el ampere (A) haya evolucionado con el tiempo. En 1881 se definió como “un décimo de la unidad electromagnética (UEM) correspondiente”, en el año 1893 como “la corriente que deposita 1,118 mg de plata por segundo en un voltámetro de nitrato de plata”, y finalmente en 1948 se estableció la definición actual que indica que “es aquella corriente eléctrica constante que mantenida en dos conductores paralelos rectilíneos, de longitud infinita, de sección circular despreciable y ubicados a una distancia de un metro entre sí, en el vacío, produce una fuerza por metro de $2 \cdot 10^{-7}$ newton”.

Sistema de unidades actual

En la República Argentina, con el objeto de establecer el sistema de unidades de acuerdo con el Sistema Métrico Legal Argentino (SIMELA) estatuido por el decreto 878/89 y constituido por el Sistema Internacional de Unidades (SI) y además otras unidades que no perteneciendo al mismo se han legalizado para satisfacer necesidades de ciertos campos de la ciencia y de la técnica; se elaboró la norma IRAM 2, cuya última revisión data de 1989.

El Sistema Internacional de Unidades está constituido por unidades de base y derivadas adoptadas por la Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM). Las 7 unidades de base corresponden a las magnitudes de longitud (metro), masa (kilogramo), tiempo (segundo), corriente eléctrica

(ampere), temperatura termodinámica (kelvin), cantidad de materia (mol) e intensidad luminosa (candela).

Las unidades derivadas se obtienen por multiplicación o por división de unidades de base o de sus respectivas potencias; y algunas tienen nombres y símbolos especiales que las identifican. A continuación se presenta un cuadro con algunas unidades derivadas eléctricas.

Magnitud	Nombre especial	Símbolo especial	Expresión en unidades de base	Expresión en unidades derivadas
Frecuencia	hertz	Hz	s^{-1}	
Energía, trabajo, cantidad de calor	joule	J	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$	N . m
Potencia, flujo energético	watt	W	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$	J / s
Cantidad de electricidad, carga eléctrica	coulomb	C	$s \cdot A$	
Potencial eléctrico, diferencia de potencial, tensión eléctrica, fuerza electromotriz	volt	V	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$	W / A
Capacidad eléctrica	farad	F	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$	C / V
Resistencia eléctrica	ohm	Ω	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$	V / A
Conductancia eléctrica	siemens	S	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^3 \cdot A^2$	A / V
Flujo magnético	weber	Wb	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$	V . s
Inducción magnética, densidad de flujo magnético	tesla	T	$kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$	Wb / m ²
Inductancia	henry	H	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$	Wb / A
Campo magnético			$m^{-1} \cdot A$	
Campo eléctrico			$m \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$	V / m

Por su parte, los múltiplos y submúltiplos decimales de las unidades se forman empleando los prefijos de la tabla siguiente:

Nombre	Símbolo	Factor
exa	E	10^{18}
peta	P	10^{15}
tera	T	10^{12}
giga	G	10^9
mega	M	10^6
kilo	k	10^3
hecto	h	10^2
deca	da	10^1
deci	d	10^{-1}
centi	c	10^{-2}
mili	m	10^{-3}
micro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
pico	p	10^{-12}
femto	f	10^{-15}
atto	a	10^{-18}

Cabe aclarar que por razones históricas, para la masa, los múltiplos y submúltiplos decimales se forman empleando el gramo.

Por su parte, las unidades eléctricas del SIMELA que no pertenecen al Sistema Internacional de Unidades son el voltampere (V.A), el voltampere reactivo (V.A r), el electrón-volt (eV) , el watt hora (W.h) y el ampere hora (A.h).

Normas de expresión correcta

La elección entre las distintas formas en que pueden expresarse algunas unidades derivadas se rige por consideraciones de buen sentido, buscando facilitar la diferenciación de acuerdo a la magnitud. Por ejemplo para expresar una cupla se usa el newton metro y no el joule, que se reserva para trabajo y energía.

Los nombres de las unidades se escriben en minúsculas. Por ejemplo “un tesla”.

Los nombres de las unidades que derivan de nombres propios no se deben castellanizar. Por ejemplo se debe decir “volt” y no “voltio”.

En general el plural de los nombres de las unidades se forman mediante el agregado de “s” ó “es”. Por ejemplo “candelas”, “lúmenes”. Los nombres que derivan de nombres propios no se deben modificar para el plural. Por ejemplo se debe decir “diez volt” y no “diez volts” ni “diez voltios”.

En las unidades derivadas, la multiplicación se indica escribiendo o enunciando los nombres de las unidades uno detrás de otro, sin unirlos; mientras que para la división se los separa con la preposición “por”. Por ejemplo “newton metro” (N . m), “volt por metro” (V / m).

Los símbolos de las unidades que derivan de nombres propios se escriben con la letra inicial en mayúsculas. Por ejemplo “Wb”.

Los símbolos de las unidades no se plurarizan. Por ejemplo es incorrecto escribir “15 Amps”.

El símbolo de un múltiplo o submúltiplo de una unidad se forma con el símbolo del prefijo seguido del de la unidad, sin espacios intermedios. Por ejemplo “mV”. Para las unidades derivadas expresadas mediante un cociente el prefijo debe afectar al numerador. Por ejemplo “kA / m”. No se deben usar prefijos consecutivos. Por ejemplo es incorrecto escribir “ $\mu\mu\text{F}$ ”.

Comentarios adicionales

La unidad de conductancia es el siemens (S) y no el mho, como a veces se indica.

La unidad de tiempo se debe simbolizar con minúscula y con una sola letra. Por ejemplo hay que escribir “60 s” y no “60 seg” ni “60 segs”.

Cuando se trate de indicar cantidades separadas por la coma decimal, el símbolo de la unidad se debe poner a la derecha de la cantidad separado por un espacio, y no intercalado entre la parte entera y la parte decimal.

Por ejemplo se debe escribir “45, 51 kg” y no “45 kg, 51”.

El prefijo kilo se escribe con minúscula. Por ejemplo se debe escribir “10 kW” y no “10 KW” ni mucho menos “10 Kw”.