

RESUMEN ANALÍTICO (RAE)

Tipo de documento: Trabajo de Grado

Acceso al documento: Universidad Pedagógica Nacional

Título del documento: “Tensores y formas diferenciales: una herramienta cualitativa para el análisis geométrico del efecto Meissner”

Autor(s): Rodríguez Rubiano, Mauricio

Asesor: Yesid Cruz

Publicación: Bogotá, 2010, 44p

Unidad Patrocinante: Universidad Pedagógica Nacional

Palabras Claves:

Campo Vectorial, Espacio Vectorial, Gradiente, Divergencia, Rotacional Laplaciano, Ecuaciones de Maxwell, Diamagnetismo, Efecto Meissner, Ecuación de London.

Descripción:

El presente trabajo tiene como propósito presentar dos herramientas matemáticas (tensores y formas diferenciales) que se utilizan en la física, en este caso en el electromagnetismo (efecto meissner), utilizando las ecuaciones de Maxwell y los operadores del cálculo vectorial (divergencia, gradiente, rotacional, y laplaciano) para llegar a una expresión de la ecuación de London escrita con estas dos herramientas matemáticas.

Fuentes:

Las principales fuentes utilizadas en el trabajo de grado fueron las siguientes:

[1] B. O`NELL, *Elementary Differential Geometry*, Academy Press, Inc. London, 1969.

[2] C.A. PRIEVE, *A Course in Fluid Mechanics with Vector Field Theory*, Carnegie Mellon University. Fall, 2000.

[3] C.U. MOULINES, *Fundamentos de Filosofía de la Ciencia*. Barcelona: Ariel, 1999.

[4] G. ARFKEN, *Mathematical Methods for Physicists*, Oxford, 1985.

[5] H. FLANDERS, *Differential Forms: With Applications to the Physical Sciences*. Academic Press, Nueva York, 1963.

[6] J.H. HEINBOCKE, *Introduction to Tensor Calculus and Continuum Mechanics*, Department of Mathematics and Statistics. Old Dominion University. 1985.

[7] J.L. SYNGE, *Tensor Calculus*, 1897.

[8] K.F. WARNICK, R.H.SELFRIDGE, Teaching Electromagnetic Field Theory Using Differential Forms, IEEE Transactions on Education, Vol 40, N°, 1997.

[9] R. Galindo, M RODRIGUEZ, El Efecto Meissner: Una Mirada desde los Tensores y las Formas Diferenciales, Memorias XXIII congreso nacional de física, 2009, pagina 100.

[10] M. VALTER, *Notes on Tensor Analysis in Differentiable Manifolds with applications to Relativistic Theories*. Department of Mathematics, Faculty of Science. University of Trento, 2002-2003.

[11] M. ZUBIRÍA. *Biografía del pensamiento*. Editorial Magisterio. 1992.

[12] P. NORRINGTON, *Tensor Field Theory: The School of Mathematics and Physics*, Queens University. Belfast, 2003.

[13] T.K. GAYLORD, *Tensor description of physical properties*. A.J.P, 1975.

Contenido:

Primero: Se hace un barrido histórico de la geometría diferencial encontrando el momento en la historia donde comienzan hacer utilizados estas dos herramientas matemáticas.

Segundo: Se muestra la escritura de las ecuaciones de Maxwell de las dos formulaciones ayudadas de la presentación de los operadores del cálculo vectorial también escritas en ambas formulaciones (tensores y formas diferenciales).

Metodología:

Para realizar este trabajo de grado la metodología a seguir fue:

1. Realizar un barrido histórico sobre la génesis de estas construcciones conceptuales.
2. Determinar cómo ha sido el desarrollo a través de la historia de estas construcciones conceptuales.

3. Analizar las presentaciones modernas matematizadas de tensores y formas diferenciales.

4. Estudiar las aplicaciones actuales de estos dos conceptos en el campo del electromagnetismo, especialmente el efecto meissner.

Conclusiones:

1. Los tensores y las formas diferenciales representan características similares cuando se encuentran en un espacio anisotrópico, y si se contemplan una serie de consideraciones, ambas representaciones permiten la formalización vectorial, que es típica para caracterizar espacios isotrópicos.

2. La formulación tensorial y en formas diferenciales para el estudio del efecto Meissner es similar a la encontrada en el lenguaje vectorial, así que para el estudio de este fenómeno y la solución de la ecuación de London se podrían encontrar expresiones equivalentes en el comportamiento de las líneas de campo y el flujo de densidad de corriente para una muestra superconductora.

3. Debido al uso del tensor electromagnético podemos manifestar que es posible recopilar las leyes fundamentales del electromagnetismo y solo se hace necesario conocer este tensor para analizar con detalle un fenómeno de tipo electromagnético determinado.

4. El desarrollo matemático de las formas diferenciales se hace menos engorroso y se da importancia a la interpretación física de estos cálculos, además la derivada exterior caracteriza exclusivamente los operadores vectoriales y no discrimina para que tipo de magnitudes física se le debe aplicar determinado operador, y esto es debido a la regla de alternación.