

Evaluación del comportamiento de sistemas de almacenamiento por baterías bajo la influencia de fenómenos de calidad de la potencia en la red eléctrica

Autores

**Edwar Santiago Rodriguez Rodriguez
Daniel Alejandro Moya Diaz**

Universidad de Cundinamarca

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Electrónica

Fusagasugá, Colombia

año

Evaluación del comportamiento de sistemas de almacenamiento por baterías bajo la influencia de fenómenos de calidad de la potencia en la red eléctrica

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar por el título de ingeniero electrónico

Autores

Filiación de los autores

Director:

Andres Felipe Guerrero

Co-director:

Nombre

Asesores:

Nombre

Línea de investigación:

Nombre

Universidad de Cundinamarca

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Electrónica

Fusagasugá, Colombia

año

Dedicatoria

OPCIONAL

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Agradecimientos

OBLIGATORIO

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Resumen

Una presentación abreviada y precisa del contenido del documento, se recomienda describir el objetivo principal (el para qué), la metodología utilizada (el cómo) y los resultados obtenidos, con un máximo de 300 palabras.

Abstract

An abbreviated and precise presentation from the content of the document, it is recommended to describe the objective, the methodology used and the results obtained, with a maximum of 300 words.

Contenido

Resumen	5
Abstract	6
INTRODUCCIÓN	10
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
Objetivo general	10
Objetivos específicos	10
JUSTIFICACIÓN	10
ALCANCES Y LIMITACIONES	10
Alcances	11
Limitaciones	11
1. MARCO REFERENCIAL	12
1.1. ESTADO DEL ARTE	12
1.2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS	12
1.2.1. Citas	12
1.2.2. Figuras y Tablas	12
2. DISEÑO METODOLÓGICO	14
3. DESARROLLO DEL TRABAJO	15
3.1. ANÁLISIS	15
3.2. DISEÑO	15
3.3. IMPLEMENTACIÓN	15
3.3.1. Tema 1	15
3.3.2. Tema 2	16
3.4. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	16
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
4.1. TEMA 1	17
4.1.1. TEMA 2	17
5. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS	19
5.1. CONCLUSIONES	19
5.2. PERSPECTIVAS DE TRABAJO FUTURO	19
BIBLIOGRAFÍA	20

Índice de figuras

Figura 1.	Recolectores de energia	13
-----------	-----------------------------------	----

Índice de tablas

Tabla 1.	Características de las fuentes de energía del entorno [2].	13
----------	--	----

INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presenta y señala el origen, la problemática a resolver, los objetivos, los alcances, las limitaciones.

Se inicia con una contextualización a partir de una descripción global del área relacionada, luego se entra en detalle a la temática a abordar, finalmente se dan detalles de trabajo que se realizará y el significado que el estudio tiene en el avance del campo respectivo y su aplicación en el área investigativa.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Enfocarse en el problema que va a resolver en su trabajo, sin mencionar alternativas de solución. Utilizar referencias confiables que respalden sus afirmaciones.

OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Cada objetivo de responder a dos interrogantes:

¿Qué voy a hacer? y ¿Para qué lo voy a hacer?

Inician con un verbo en infinitivo.

Objetivo general

Expresa lo que el autor pretende alcanzar con su trabajo de investigación. Debe guardar estrecha relación con el problema a resolver.

Objetivos específicos

El cumplimiento de estos objetivos converge en el cumplimiento del objetivo general.

JUSTIFICACIÓN

¿Por qué el problema mencionado previamente debe ser solucionado? Mencionar los beneficios que trae su proyecto de forma directa o indirecta a la población local, nacional. Mostrar los beneficios para la academia, como aporta su trabajo en el área respectiva. Mostrar beneficios directos e indirectos para la industria. Apoyar sus afirmaciones mediante datos publicados por otros autores.

ALCANCES Y LIMITACIONES

Alcances

Condiciones de operación del sistema o solución propuesta.

Limitaciones

Incluir todas las limitaciones físicas y rangos de operación del sistema propuesto. Si se trata de un algoritmo, indicar las condiciones sobre las cuales puede operar sin inconvenientes.

1. MARCO REFERENCIAL

Debe incluir la información pertinente para que el lector pueda realizar una lectura adecuada del documento, se recomienda subdividir en los marcos descriptivos que contextualicen al lector en los aspectos relevantes del proyecto (mínimo estado del arte y fundamentos teóricos, opcional marco legal, geográfico, social, cultural, ambiental ...).

1.1. ESTADO DEL ARTE

Relacionar trabajos de otros autores relacionados con el trabajo que se desarrolla en esta investigación. Mostrar ventajas, desventajas, principios de operación y condiciones de operación de dichos trabajos.

1.2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1.2.1. Citas

Es necesario soportar las afirmaciones y enunciados teóricos mediante referencias bibliográficas confiables (trabajos de grado, tesis de maestría, tesis de doctorado, artículos de revistas indexadas, artículos de ponencias, libros, notas de aplicación). Para la organización de las fuentes consultadas se recomienda usar un gestor de referencias bibliográficas: Mendeley, Docear, Zotero, etc.

En cuanto al estilo de citación, en esta plantilla se sugiere IEEE, por ser el estándar de nuestra área de conocimiento [1].

1.2.2. Figuras y Tablas

A continuación, un ejemplo de inserción de Figuras y Tablas: En la Figura 1 se observa la clasificación de las fuentes y su principio de funcionamiento.

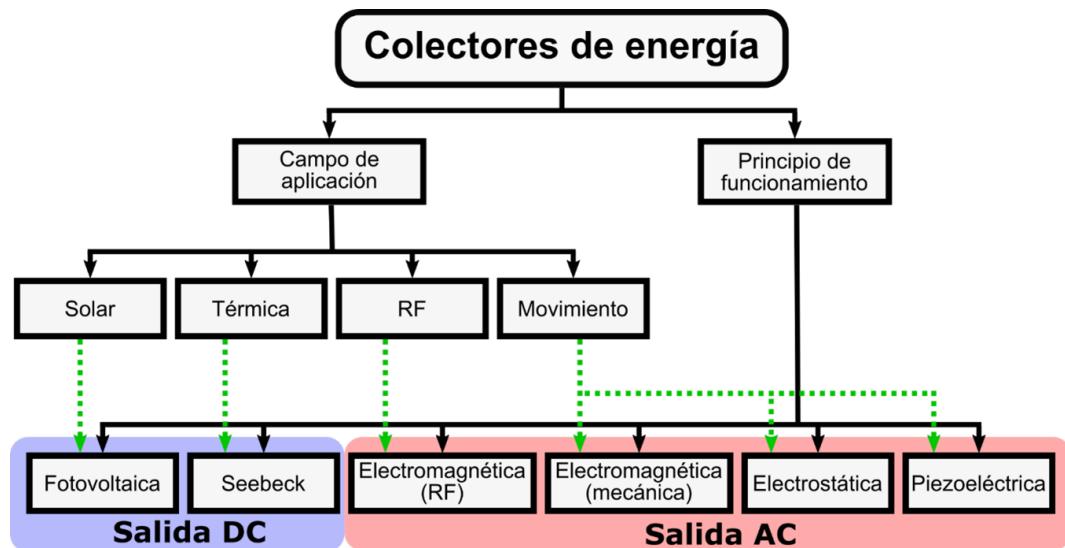


Figura 1. Recolectores de energía

En la Tabla 1 se muestran las características resumidas de las diferentes fuentes analizadas.

Tabla 1. Principales características de las fuentes de energía del entorno [2].

	Solar PV	Termoeléctrica	Vibración piezo-eléctrica
Densidad de potencia	$100mW/cm^2$	$50 - 100\mu W/cm^2$ por $^{\circ}C$	$10 - 200\mu W/cm^3$
Tensión de salida	$0.5V$	$10 - 100mV$	$10 - 20V$
Condición de disponibilidad	<i>Ambiente iluminado</i>	<i>Superficies ΔT</i>	<i>Vibración Hz-KHz</i>

Nota:

Como se observa, las tablas llevan su título en la parte superior y las figuras lo llevan en la parte inferior. De ser necesario puede colocar una nota al pie de la figura o tabla.

IMPORTANTE PARA ESTA PLANTILLA: Para esta plantilla en los caption de imágenes o tablas se recomienda usar la siguiente sintaxis:

\caption[Caption que aparece en el indice de tablas o figuras]{Caption para la figura o tabla}

Se recomienda que el caption que aparece en el indice de tablas o figuras sea lo mas corto posible para evitar overlap entre los demás.

2. DISEÑO METODOLÓGICO

Relacionar las estrategias utilizadas para el cumplimiento de cada objetivo. Realizar la descripción en términos generales en el orden que se encuentran los objetivos específicos. Recomendando apoyarse de un diagrama de bloques que muestre el cumplimiento de cada objetivo y el objetivo general como la meta.

3. DESARROLLO DEL TRABAJO

En este capítulo se debe evidenciar el cumplimiento de los objetivos del trabajo.

3.1. ANÁLISIS

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

3.2. DISEÑO

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

3.3. IMPLEMENTACIÓN

3.3.1. Tema 1

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu

neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

3.3.2. Tema 2

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

3.4. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

4.1. TEMA 1

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

4.1.1. TEMA 2

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis

nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

5. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Las conclusiones son la respuesta a los objetivos planteados en el trabajo de grado. En esta sección, el jurado debe encontrar de forma explícita esa respuesta.

5.1. CONCLUSIONES

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

5.2. PERSPECTIVAS DE TRABAJO FUTURO

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. E. Chaparro Mesa, N. Barrera Lombana y F. A. León Socha, "Módulo Terminal Remoto, para la adquisición de datos, monitoreo y control de procesos Agroindustriales-AgriculTIC," *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, vol. 29, n.º 2, págs. 245-264, 2021. DOI: 10.4067/S0718-33052021000200245.
- [2] L. A. Rodríguez Larramendi, F. Guevara Hernández, H. Gómez Castro, M. Fonseca Flores, J. C. Gómez Castañeda y R. Pinto Ruiz, "Anatomía foliar relacionada con la ruta fotosintética en árboles de café (*Coffea arabica* L., var. Caturra Rojo) expuestos a diferentes niveles de radiación solar en la Sierra Maestra, Granma, Cuba," *Acta Agronómica*, vol. 65, n.º 3, págs. 248-254, 2016. DOI: 10.15446/acag.v65n3.46731.