

	INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO	VERSIÓN: 2.1
	MACROPROCESO: 01 FORMACIÓN	ELABORACIÓN: vi,20/04/2018
	PROCESO: 03 TITULACIÓN	ÚLTIMA REVISIÓN mi,21/04/2021
Código: FOR.FO31.03	01 TRABAJO DE TITULACIÓN PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	Página 1 de 3
FORMATO	ESTUDIO DE PERFIL DE PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	

CARRERA: TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTRÓNICA

FECHA DE PRESENTACIÓN:	22	02	2022
	DÍA	MES	AÑO
APELLIDOS Y NOMBRES DEL EGRESADO:	Yaguana Guzmán Toapanta Unaicho APELLIDOS	Luis Francisco Stalin Fabián NOMBRES	
TITULO DEL PROYECTO: Determinación por medición técnica de la tensión umbral de un MOSFET			
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:	CUMPLE	NO CUMPLE	
• OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• ANÁLISIS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• DELIMITACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• FORMULACIÓN DEL PROBLEMA CIENTÍFICO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• FORMULACIÓN PREGUNTAS/AFIRMACIÓN DE INVESTIGACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:			
GENERALES:			
REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DEL PROYECTO			
	SI	NO	
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
ESPECÍFICOS:			
GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO			
	SI	NO	
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

	INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO	VERSIÓN: 2.1
	MACROPROCESO: 01 FORMACIÓN	ELABORACIÓN: vi,20/04/2018
	PROCESO: 03 TITULACIÓN	ÚLTIMA REVISIÓN mi,21/04/2021
Código: FOR.FO31.03	01 TRABAJO DE TITULACIÓN PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	Página 2 de 3
FORMATO	ESTUDIO DE PERFIL DE PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	

JUSTIFICACIÓN:	CUMPLE	NO CUMPLE
IMPORTANCIA Y ACTUALIDAD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BENEFICIARIOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FACTIBILIDAD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ALCANCE:	CUMPLE	NO CUMPLE
ESTA DEFINIDO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

MARCO TEÓRICO:		
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	SI	NO
DESCRIBE EL PROYECTO A REALIZAR	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TEMARIO TENTATIVO:		
	CUMPLE	NO CUMPLE
ANTECEDENTES, FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ANÁLISIS Y SOLUCIONES PARA EL PROYECTO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
APLICACIÓN DE SOLUCIONES	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EVALUACIÓN DE LAS SOLUCIONES	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

TIPO DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA

OBSERVACIONES : ...N/A.....

MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS:

OBSERVACIONES : N/A

CRONOGRAMA :

OBSERVACIONES N/A-----

	INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO	VERSIÓN: 2.1
	MACROPROCESO: 01 FORMACIÓN	ELABORACIÓN: vi,20/04/2018
	PROCESO: 03 TITULACIÓN	ÚLTIMA REVISIÓN mi,21/04/2021
Código: FOR.FO31.03	01 TRABAJO DE TITULACIÓN PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	Página 3 de 3
FORMATO	ESTUDIO DE PERFIL DE PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	

FUENTES DE INFORMACIÓN: -N/A

RECURSOS:	CUMPLE	NO CUMPLE
HUMANOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ECONÓMICOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MATERIALES	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PERFIL DE PROYECTO DE GRADO

Aceptado

Negado el diseño de investigación por las siguientes razones:

a) -----

b) -----

ESTUDIO REALIZADO POR EL ASESOR:

NOMBRE Y FIRMA DEL ASESOR: JORGE EDUARDO VACA PROANO

22 02 2022
 DÍA MES AÑO
FECHA DE ENTREGA DE INFORME

	INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO		VERSIÓN: 1.1
	MACROPROCESO: 01 FORMACIÓN		ELABORACIÓN: vi,04/06/2021
	PROCESO: 03 TITULACIÓN		ÚLTIMA REVISIÓN vi,04/06/2021
Código: FOR.FO31.10	01 TRABAJO DE TITULACIÓN PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
REGISTRO	FORMATO PERFIL PLAN DE INVESTIGACIÓN		



PERFIL DE PLAN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Quito – Ecuador, enero del 2020

 ISU CENTRAL TÉCNICO <small>INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO</small>	INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO	VERSIÓN: 1.1
	MACROPROCESO: 01 FORMACIÓN	ELABORACIÓN: vi,04/06/2021
	PROCESO: 03 TITULACIÓN	ÚLTIMA REVISIÓN vi,04/06/2021
Código: FOR.FO31.10	01 TRABAJO DE TITULACIÓN PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	
REGISTRO	FORMATO PERFIL PLAN DE INVESTIGACIÓN	

PROPUESTA DEL PLAN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

Tema de Proyecto de Investigación:

Determinación por medición técnica de la tensión umbral de un MOSFET.

Apellidos y nombres del/los estudiantes:

Yaguana Guzmán Luis Francisco, Toapanta Unaicho Stalin Fabian.

Carrera:

Tecnología Superior en Electrónica

Fecha de presentación:

Quito, 09 de abril del 2020

.....
Firma del director del Trabajo de Investigación

	INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO	VERSIÓN: 1.1
	MACROPROCESO: 01 FORMACIÓN	ELABORACIÓN: vi,04/06/2021
Código: FOR.FO31.10	PROCESO: 03 TITULACIÓN	ÚLTIMA REVISIÓN vi,04/06/2021
REGISTRO	01 TRABAJO DE TITULACIÓN PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	
FORMATO PERFIL PLAN DE INVESTIGACIÓN		

1.- Tema de investigación

Determinación por medición técnica de la tensión umbral de un MOSFET.

2.- Problema de investigación

El MOSFET es un dispositivo controlado por voltaje muy usado en el campo de la electrónica básica y de potencia por su velocidad de conmutación, existe un rango de tensiones llamado zona activa y el límite inferior de esta zona se la conoce como tensión umbral (V_{TH}).

Al trabajar con este tipo de dispositivos se tiene algunos problemas que afectarían su correcto funcionamiento, entre los cuales se tienen: sensibilidad a las variaciones de tensión (electroestática), la temperatura de operación.

El proyecto establecerá la curva característica de tensión e intensidad en el dispositivo para posteriormente determinar el valor de la tensión umbral (V_{TH}) con la que el MOSFET comenzará a operar, por otra parte se debe tener presente cuando el voltaje compuerta-fuente (V_{GS}) con referencia a la tensión umbral oscila, ya que al mismo tiempo que esto sucede la corriente de drenaje (I_D) aumenta lo que significa un incremento en la temperatura del dispositivo produciendo que internamente se desgaste el sustrato semiconductor haciendo que el valor de tensión de umbral se incremente. ¿Cómo influye el aumento de la temperatura en el desempeño del MOSFET y de qué manera esto podría afectar en las mediciones realizadas en la investigación en comparación con las del fabricante?

Para resolver dicho problema se considera realizar mediciones de voltaje y tomar muestras de las mismas, además se realizará la respectiva comparación de estos datos con los que el fabricante establece para los MOSFET, entonces se considerará si el dispositivo está trabajando de forma correcta, o por lo contrario se debe realizar otras acciones para evitar daños en el mismo.

2.1.- Definición y diagnóstico del problema de investigación

(Albella , 1996) afirma:

El voltaje umbral para estructura MOS ideal, es alrededor de 1V para los MOSFET de silicio de canal n y -1V para los de canal p. Ahora bien, si tenemos en cuenta que la diferencia entre las funciones de trabajo del metal y el semiconductor es $q\Phi_{ms} \approx -1V$ (donde $q\Phi_{ms}$ es el factor de trabajo entre el metal y el material semiconductor) y que el cociente Q_f/C_{ox} (Q_f es la carga fija en el óxido y C_{ox} es la capacitancia por unidad de área [10] presente en el óxido) resulta también del orden de -1V, se tendrá que el voltaje umbral real es alrededor de -1V y -3V para los MOSFET de canal n y p (p.254).

Lo mencionado anteriormente, indica que la tensión umbral para su operación se encuentra en los valores mínimos de entre 1V a 3V, por lo que si el dispositivo tiene fallas como sobrecarga de corriente prolongada y excede la tensión umbral de 3V debido a algún factor irregular, perjudicaría el funcionamiento del MOSFET, por lo que para la medición de la tensión se deben tomar varios valores entre corriente y voltaje, para establecer y analizar que los valores de tensión umbral se encuentren dentro de lo especificado por el fabricante en su hoja de datos.

2.2.- Preguntas de investigación

¿Cómo influye la disminución de la corriente I_D en el funcionamiento del dispositivo?

¿Por qué es importante que la tensión umbral de un MOSFET se mantenga en los valores nominales?

¿Cómo influiría los cambios de la tensión umbral del MOSFET en la aplicación de un

	INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO	VERSIÓN: 1.1
	MACROPROCESO: 01 FORMACIÓN	ELABORACIÓN: vi,04/06/2021
Código: FOR.FO31.10	PROCESO: 03 TITULACIÓN	ÚLTIMA REVISIÓN vi,04/06/2021
REGISTRO	01 TRABAJO DE TITULACIÓN PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	
	FORMATO PERFIL PLAN DE INVESTIGACIÓN	

circuito electrónico?

¿Cómo afecta el valor VGS en el desempeño de un MOSFET en condiciones normales de operación?

3.-Objetivos de la investigación

3.1.- Objetivo General

Determinar la tensión umbral de un transistor MOSFET, a partir de mediciones de voltaje y corriente mediante un circuito de potencia para comparar los valores obtenidos con los que muestra el fabricante en su hoja de datos.

3.2.- Objetivos Específicos

Recopilar datos bibliográficos del módulo UNITRAIN, mediante la investigación web para familiarizarse con el hardware y software de trabajo.

Analizar los parámetros de trabajo del MOSFET, mediante una investigación bibliográfica, para posteriormente ejecutar las mediciones necesarias.

Comparar los datos obtenidos en la medición con la ficha técnica del fabricante, mediante una tabla, para determinar que el MOSFET está operando con valores exactos o que se acerquen a los valores nominales.

Establecer el valor de la tensión umbral con el que se maneja el MOSFET, utilizando lo obtenido en las mediciones de tensión e intensidad para el gráfico de la curva característica.

4.- Justificación

La importancia de realizar la presente investigación, se da en función y comportamiento de los MOSFET en un circuito, ya que a diferencia de los transistores BJT y los JFET, estos dispositivos son usados muy a menudo en varios circuitos electrónicos, pero en el campo que más son implementados es en la electrónica de potencia, por su alta velocidad de conmutación únicamente con la ayuda de una tensión pequeña se logra su activación, además que variando dicha tensión se puede controlar el flujo de corriente de salida en el dispositivo.

En el campo de la electrónica de potencia es común encontrar dispositivos que trabajen a altas velocidades con una mínima señal ya sea de tensión o intensidad, pero cada dispositivo es diferente entre sí, de igual manera sus aplicaciones pueden variar según lo requiera el caso. Además, al revisar la hoja de datos de cualquier elemento electrónico muestra valores con exactitud, pero referenciales a partir de dicha información se planteará un procedimiento teórico-práctico en donde se determinará la tensión umbral (V_{TH}) para cualquier dispositivo MOSFET.

5.- Estado del Arte

Para desarrollar el proyecto de investigación se ha tomado en cuenta algunas referencias textuales en tesis y papers, para ayudar a entender más el problema y llegar a una solución válida.

	INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO	VERSIÓN: 1.1
	MACROPROCESO: 01 FORMACIÓN	ELABORACIÓN: vi,04/06/2021
	PROCESO: 03 TITULACIÓN	ÚLTIMA REVISIÓN vi,04/06/2021
Código: FOR.FO31.10	01 TRABAJO DE TITULACIÓN PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	
REGISTRO	FORMATO PERFIL PLAN DE INVESTIGACIÓN	

Modelado y Caracterización de MOSFETs Nanométricos Utilizando Técnicas de Circuito Equivalente: “establece modelar un transistor MOS que trabaje en bandas de RF de 100 MHz a 40 GHz considerando parámetros importantes como tensión umbral, ganancia y factores de degradación”. (Botero, 2009, pág. 9)

Desarrollo de herramientas para la simulación de transistores MOSFET: “abarcando funcionalidades avanzadas en un simulador las cuales permitan el diseño de dispositivos MOS aplicando varios métodos importantes de desarrollo de estas arquitecturas”. (Botero, 2009)

Caracterización eléctrica de Nano-MOSFETs en tecnología SOI: “Con los MOSFET SOI FD se obtienen varios beneficios para solventar los retos de diseño. Por ejemplo, la corriente de saturación del drenaje es mayor para los MOSFET SOI que para los de bulto. Y con ellos se reducen considerablemente los efectos de canal corto.” (Jhon P. Artieda, 2012)

Una vez analizadas las investigaciones previamente mencionadas, el presente proyecto se diferencia del resto, por la caracterización de la tensión umbral en MOSFETs regulares para posteriores aplicaciones en el campo de la electrónica de potencia, además de plantear un análisis de sus límites de trabajo, en donde será sometido a varias pruebas con variaciones de tensión y corriente, se le aplicará técnicas de medición con el fin de establecer que el MOSFET se mantenga en su zona activa sin que el mismo presente fallas.

6.- Temario Tentativo

El temario está organizado con los contenidos conceptuales de la investigación.

1. Resumen
2. Abstract
3. Introducción
4. Desarrollo
 - 4.1. Introducción de los Transistores MOSFET
 - 4.2. Las Características de los MOSFET
 - 4.3. La tensión de umbral
 - 4.4. El funcionamiento
 - 4.5. Problemas al alterarse la tensión umbral
 - 4.6. Técnicas para la solución en variaciones de la tensión umbral
5. Recolección de Datos
6. Análisis y comparación de Datos
7. Conclusiones

	INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO	VERSIÓN: 1.1
	MACROPROCESO: 01 FORMACIÓN	ELABORACIÓN: vi,04/06/2021
Código: FOR.FO31.10	PROCESO: 03 TITULACIÓN	ÚLTIMA REVISIÓN vi,04/06/2021
REGISTRO	01 TRABAJO DE TITULACIÓN PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	
REGISTRO		FORMATO PERFIL PLAN DE INVESTIGACIÓN

8. Recomendaciones

9. Bibliografía

10. Anexos

7.- Diseño de la investigación

7.1.- Tipo de investigación

Investigación Descriptiva: La investigación descriptiva tiene como finalidad definir, catalogar o caracterizar el objeto de estudio y permitirá partir de las características eléctricas generales de un transistor para llegar a los casos específicos de los MOSFET integrados en la tarjeta de potencia o el módulo UNITRAIN.

Investigación Exploratoria: es un tipo de investigación utilizada para estudiar un problema que no está claramente definido, por lo que se lleva a cabo para comprenderlo mejor, así que implementado un circuito nos permitirá medir la tensión umbral, para conocer sus efectos positivos y negativos, estableciendo su curva característica con la ayuda del cambio en los valores de voltaje y corriente así se identificará en qué valor es la tensión mínima o umbral.

Entonces el análisis se lo realizará en base a los resultados obtenidos de los cálculos para la tensión de umbral y se hará una comparación con los valores propuestos por los distintos fabricantes.

7.2. Fuentes

- **Fuentes primarias:** el contacto directo y principal será el Instituto Superior Tecnológico “Central Técnico”, donde se visitará el laboratorio de ELECTRÓNICA APLICADA en el cual se realizará las respectivas mediciones y recolección de información, que se tomen de los módulos interactivos.
- **Fuentes secundarias:** como segundo aporte hacia la investigación se tomará en cuenta a distintas fuentes de información como son: bibliografías, tesis, libros, sitios web, blogs, artículos científicos, revistas, repositorios, informes, hojas de datos (datasheet), todo esto servirá para definir conceptos básicos sobre la tensión umbral de un MOSFET y comprenderemos de mejor manera su funcionamiento.

7.3.- Métodos de investigación

Se realizará un estudio acerca de la determinación práctica de la tensión umbral de un MOSFET, para lo cual se aplicará uno de los métodos más comunes en una investigación dentro del cual se plantea tener conocimientos de los parámetros básicos que se obtendrán al finalizar la investigación, los cuales ayudarán a describir de manera más clara el papel de la tensión umbral en el MOSFET dentro de circuitos electrónicos.

	INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO	VERSIÓN: 1.1
	MACROPROCESO: 01 FORMACIÓN	ELABORACIÓN: vi,04/06/2021
	PROCESO: 03 TITULACIÓN	ÚLTIMA REVISIÓN vi,04/06/2021
Código: FOR.FO31.10	01 TRABAJO DE TITULACIÓN PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	
REGISTRO	FORMATO PERFIL PLAN DE INVESTIGACIÓN	

Al aplicar el método científico-teórico para la investigación, permite el desarrollo de una sucesión de etapas, para con ello obtener conocimiento exacto acerca del tema, para luego implementar el uso de diferentes instrumentos de medición y al mismo tiempo recolectar la información necesaria.

A continuación, el método empírico permitirá realizar la experimentación y observación del comportamiento del dispositivo, así mismo dando paso a la recolección concreta de datos importantes, para plantear una hipótesis en donde se pueda brindar correcciones y a su vez comparar esta información con datos teóricos que son proporcionadas por el fabricante.

7.4.- Técnicas de recolección de la información

Se utilizará dos técnicas de investigación:

Oculares: estos datos son proporcionadas por el software Unitrain, desde la tarjeta de experimentación, para después tomar estos datos y proceder a compararlos con resultados previamente obtenidos o con datos reales del fabricante.

Físicas: al realizar el experimento y obtener los resultados se los verifica mediante la resolución de cálculos, con el fin de comparar datos obtenidos con los presentados por el fabricante para posteriormente sacar conclusiones acerca del uso de los MOSFET y si lo requiere el caso corregir errores que podrían causar efectos negativos en un circuito.

Recolección: se utilizará la técnica de recolección de información, mediante la indagación previa de documentos anteriormente publicados, libros bibliográficos los cuales proporcionarán datos importantes que permitirán analizar y comparar cada uno de los datos adquiridos, determinando su rol fundamental en el desarrollo de la investigación, de esta manera se relacionará los resultados obtenidos con los esperados.

	INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO	VERSIÓN: 1.1
	MACROPROCESO: 01 FORMACIÓN	ELABORACIÓN: vi,04/06/2021
	PROCESO: 03 TITULACIÓN	ÚLTIMA REVISIÓN vi,04/06/2021
Código: FOR.FO31.10	01 TRABAJO DE TITULACIÓN PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	
REGISTRO	FORMATO PERFIL PLAN DE INVESTIGACIÓN	
3	Multímetro, cables	
4	Tarjeta de experimentación con el curso de mosfet	
5	Accesorios de medición virtuales	

Fuente: Propia.

8.2.3.-Económicos

Tabla 3.

Recursos materiales requeridos para el desarrollo del proyecto de investigación.

Ítem	Aportes	Cuota
1	Yaguana Guzmán Luis Francisco	810.22
2	Toapanta Unaicho Stalin Fabian	810.22

Fuente: Propia.

8.3.- Fuentes de información

Bibliografía