



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

“ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE LAS PROTECCIONES PARA
MEJORAR LA SELECTIVIDAD EN EL ALIMENTADOR DE MEDIA TENSIÓN TSU-016 DE HIDRANDINA
S.A, LA LIBERTAD 2015”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

AUTOR:

HERRERA DOMÍNGUEZ, Mike Alex

ASESOR:

Ing. PAREDES ROSARIO, Raúl

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GENERACIÓN, DISTRIBUCIÓN Y TRANSMISIÓN DE ENERGÍA

TRUJILLO-PERÚ

2015

**MBA. Ing. León
Díaz, Roger Lucio Presidente.**

**Ing. Zavaleta Zavaleta, Heber Humberto
Secretario**

**Dr. De la Rosa Bocanegra, Felipe Eduardo
Vocal**

DEDICATORIA

Con todo mi cariño para las personas que son mi soporte y compañía, y que sus vidas influyen en la mía.

El autor.

AGRADECIMIENTO

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto, fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y haberme dado salud para lograr mis objetivos.

A mis padres.

Alejandro y Olimpida, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien y por todo su amor brindado.

El autor.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo: HERRERA DOMÍNGUEZ, Mike Alex, con DNI N° 72887717, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de ingeniería, Escuela de ingeniería mecánica eléctrica, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 10 de diciembre de 2015.

_____ **Mike Alex,**
Herrera Domínguez

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada:

“ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE LAS PROTECCIONES PARA MEJORAR LA SELECTIVIDAD EN EL ALIMENTADOR DE MEDIA TENSIÓN TSU-016 DE HIDRANDINA S.A, LA LIBERTAD 2015”

La misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Mecánico electricista.

El Autor

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Realidad Problemática	1
1.2. Trabajos previos.....	1
1.3. Teorías relacionadas al tema	3
1.4. Formulación del problema.....	15
1.5. Justificación del estudio	15
1.6. Hipótesis.....	16
1.7. Objetivos.....	16
II. MÉTODO	16
2.1. Diseño de investigación	16
2.2. Variables.....	17
2.3. Población y muestra.....	17
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	17
2.5. Métodos de análisis de datos	18
III. RESULTADOS	20
IV. DISCUSIÓN	43
V. CONCLUSIONES.....	48
VI. RECOMENDACIONES.....	49
VII. REFERENCIAS.....	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Variación del factor K en función de R/X o R/L (IEC 60909).	9
Figura 2. Circuito equivalente del transformador de corriente	11
Figura 3. Diagrama de flujo para coordinación de protecciones	21
Figura 4. Diagrama unifilar del AMT- TSU 016. Fuente: Hidrandina S.A.	24
Figura 5. Diagrama unifilar del AMT TSU016 modelado en software Digsilent 15.17.....	29
Figura 6. Diagrama unifilar del AMT TSU016 modelado en software Neplan 5.35.	30
Figura 7. Curva de coordinación actual de tiempo corriente de Molinera Inca en	

DigSILENT. Fuente: Hidrandina.	37
Figura 8. Curva de coordinación propuesta de tiempo corriente de Molinera Inca en DigSILENT. Fuente: Tabas 17, 18, 21 y 22.	38
Figura 9. Curva de coordinación actual de tiempo corriente de Alicorp 2 en DigSILENT. Fuente: Hidrandina.	39
Figura 10. Curva de coordinación propuesta de tiempo corriente de Alicorp 2 en DigSILENT. Fuente: Tabas 17, 20, 21 y 24.	40
Figura 11. Curva de coordinación actual de tiempo corriente de Alicorp 1 en DigSILENT. Fuente: Hidrandina.	41
Figura 12. Curva de coordinación propuesta de tiempo corriente de Alicorp 1 en DigSILENT. Fuente: Tabas 17, 19, 21 y 23.	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores del factor de tensión c (IEC 60909)	7
Tabla 2. Fórmulas de las corrientes de cortocircuito en función de las impedancias directa, inversa y homopolar de una red (IEC 60909)	8
Tabla 3. Conductores Subterráneos Unipolares De Media Tensión N2xsy 8,7/15kv Instalados En La Radial Tsu 016.	22
Tabla 4. Conductores De Cobre Desnudo (Cu) En Media Tensión Instalados En La Radial Tsu 016.	23
Tabla 5. Conductores De Aleación De Aluminio (Aaac) En Media Tensión Instalados En La Radial Tsu 016.	23
Tabla 6. Ajustes de tiempo inverso del relé GE-F650 de protección AMT TSU016	25
Tabla 7. Ajuste de tiempo instantáneo del relé GE-F650 de protección AMT TSU016	25
Tabla 8. Ajustes de tiempo inverso del relé SEL 751 de protección Molinera Inca.	26
Tabla 9. Ajuste de tiempo instantáneo del relé SEL 751 de protección Molinera Inca.	26
Tabla 10. Ajustes de tiempo inverso del relé SEL 751 de protección Alicorp 2.	27
Tabla 11. Ajuste de tiempo instantáneo del relé SEL 751 de protección Alicorp2.	27
Tabla 12. Ajustes de tiempo inverso del relé SEL 751 de protección Alicorp1.	28

Tabla 13. Ajuste de tiempo instantáneo del relé SEL 751 de protección Alicorp1. ...	28
Tabla 14. Flujo de potencia con software DIgSILENT 15.17 del alimentador TSU016 de Hidrandina S.A.	31
Tabla 15. Flujo de potencia con NEPLAN 5.35 del alimentador TSU016 de Hidrandina S.A.	31
Tabla 16. Cálculo de Cortocircuito trifásico y monofásico en el AMT TSU016 de Hidrandina S.A.	32
Tabla 17. Ajustes del relé GE-F650 de protección AMT TSU016	33
Tabla 18. Ajustes del relé SEL 751 de protección Molinera Inca.	33
Tabla 19. Ajustes del relé SEL 751 de protección Alicorp 1.	34
Tabla 20. Ajustes del relé SEL 751 de protección Alicorp2.	34
Tabla 21. Ajuste del relé GE-F650 función 51N y 50N de protección AMT TSU016. ...	35
Tabla 22. Ajuste del relé SEL 751 función 51N y 50N de protección Molinera Inca. .	35
Tabla 23. Ajuste del relé SEL 751 Función 51N y 50N de protección Alicorp1.	36
Tabla 24. Ajuste del relé SEL 751 función 51N y 50N de protección Alicorp2	36

RESUMEN

En esta investigación se realizó el estudio de coordinación de las protecciones para mejorar la selectividad en el alimentador de media tensión TSU-016 de Hidrandina S.A, La Libertad 2015, mediante la recopilación de la información de la radial, modelado del sistema eléctrico actual y simulación de los distintos escenarios de operación y contingencia con los programas DigSILENT 15.17 y NEPLAN 5.35. Entre los principales hallazgos tres de los cuatro relés de protección se encontraron operando con la corriente de arranque por debajo de la corriente nominal en operación de los circuitos protegidos. Por lo cual se procedió a determinar los ajustes en los relés teniendo para fallas trifásicas un factor de arranque para la función (51) de 1.2 a 1.58 y para fallas de sobrecorriente a tierra (51N) se tomaron como factor de arranque 0.1 a 0.5 de la corriente de carga, y modificándose los tiempos de margen de coordinación entre 0.03 seg a 0.4 seg, asegurándose de esta manera que los equipos de protección actúen de forma selectiva. Se recomienda, en caso de no encontrar en la biblioteca de los softwares el relé deseado, tomar un relé genérico modificando sus parámetros de operación de acuerdo a las fichas técnicas de los fabricantes.

Palabras claves. Coordinación de protecciones, relés de protección, fallas trifásicas y monofásicas a tierra.

ABSTRACT

This research was conducted the study of protection coordination to improve the selectivity in the medium voltage feeder TSU-016 of Hidrandina S.A. La Libertad 2015, by collecting information from the radio, modeling the current electrical system and simulation of various operating scenarios and contingency programs DidSILENT 15.17 y NEPLAN 5.35. Among the main findings of three of the four protection relays found operating with the starting current below the rated current operation of the protected circuit. Therefore, proceed to determine the adjustments in having relays for three-phase faults starting a factor for the function (51) of 1.2 to

1.58, and overcurrent faults to ground (51N) were taken as the starting factor 0.1 to 0.5 of the load current, and modified times margin of coordination between 0.03 seg to 0.4 seg, thereby ensuring that protective equipment act selectively. Being recommended if not found in the library of software-desired relay; take a generic relay changing its operating parameters according to the technical specifications of the manufacturer.

Keywords. Protection coordination, protection relays, three-phase and singlephase ground faults.