

Anteproyecto  
Unidad Terminal Remota para Estación Transformadora

Cajal, Esteban Natanael - Leg: 66950

Ferreira, Octavio - Leg: 65043

Muñoz, Pablo Antonio - Leg: 67313

# Introducción

En el presente informe se detallarán los objetivos e incumbencias de el proyecto final a realizar para la carrera de Ingeniería Electrónica.

Basicamente, el proyecto consiste en el desarrollo e implementación de una Unidad Terminal Remota (RTU), para la teleoperación y telemedición de un transformador de potencia, que forma parte de una estación transformadora.

Una estación transformadora es la encargada de reducir, en la mayoría de los casos, los niveles de tensión de la red de transmisión eléctrica (Alta Tensión) a niveles adecuados para su distribución (Media Tensión). En el caso de las centrales generadoras, se elevan los niveles de tensión de generación a niveles adecuados para su transmisión.

Por lo general, las estaciones transformadoras están compuestas por distintos campos, ya sean entradas de líneas o transformadores, convergiendo todos en una misma barra de alta tensión (132KV o 66KV).

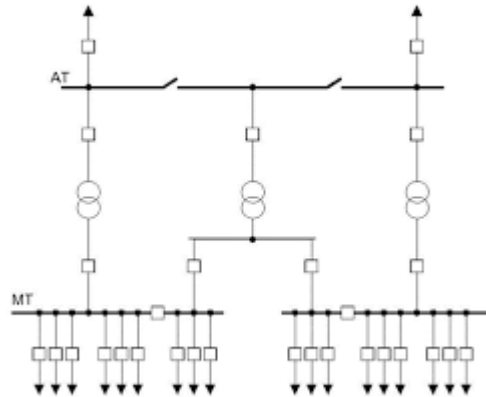


Figura 1: Esquema ejemplo de Estación Transformadora

Una RTU, es un elemento que forma parte de los sistemas SCADA (Supervisión, Control y Adquisición de Datos), los cuales se encargan de controlar y supervisar en tiempo real procesos industriales, generar registros para mejorar la productividad de los mismos y realizar una realimentación que permita a partir de la información obtenida, generar observaciones. En la industria de generación y transmisión de energía eléctrica, estos sistemas son totalmente necesarios, siendo el producto final esencial para la vida humana y para la industria, y sumando el hecho de que los dispositivos que componen una estación transformadora necesitan un adecuado control y mantenimiento, debido a la magnitud de la catástrofe que se puede generar frente a una falla y a los elevados costos de reposición que debería afrontar la empresa proveedora del servicio eléctrico.

La RTU es un dispositivo capaz de recibir señales provenientes de la estación transformadora (sensores, transductores, llaves de alarma, transformadores de medición), procesar dichas señales, y enviarlas a el centro de control donde se encuentra la interfaz hombre-máquina que consiste en un software capaz de mostrar toda la información y permite el control de algunos elementos. Además, la RTU es capaz de recibir dichas señales de control para que los dispositivos que constituyen la estación transformadora realicen distintas acciones (abrir y cerrar interruptores, subir y bajar puntos al transformador). Por otro lado, una RTU es capaz de tomar decisiones automáticamente, según los parámetros o mediciones recibidas.

Siguiendo con la definición de una Unidad Terminal Remota, pueden ser concentradas o distribuidas. En el primer caso, la estación transformadora posee una sola RTU que se encarga de la teleoperación de todos los campos. En cambio, el concepto de distribuida hace referencia a que cada campo (línea o transformador) posee su propia Unidad Terminal Remota, generando una red interna de la estación transformadora, la cual se comunica al exterior a través de un modem.

La comunicación entre la estación transformadora y el centro de control se puede realizar de distintas formas, ya sea mediante un enlace de fibra óptica, por onda portadora (PLC), por radioenlace, etc. La forma de comunicación la dispone la empresa prestadora de servicio según factores económicos, geográficos, entre otros.

## Objetivos del proyecto

Se proyecta la realización de un trabajo viable, desde un punto de vista económico y funcional, teniendo en cuenta que se está hablando de un proyecto final de carrera.

Una ventaja respecto a la realización de este trabajo es que algunos módulos pueden ser reproducidos para agregar funciones a la RTU, entonces, no sería necesario la incorporación de absolutamente todas las señales, ya que sería un gasto innecesario a los fines de este proyecto. En la siguiente sección se especifican los parametros medir y los controles a efectuar sobre el campo del transformador.

El objetivo principal de este proyecto final es lograr un dispositivo modular, de diseño simple, lo que lo hace económico, y de alta confiabilidad. Además debido a su campo de aplicación deberá ser robusto e inmune a interferencias electromagnéticas.

## Diagrama en Bloques

En esta sección se presenta el diagrama en bloques con una breve explicación de cada uno de ellos.

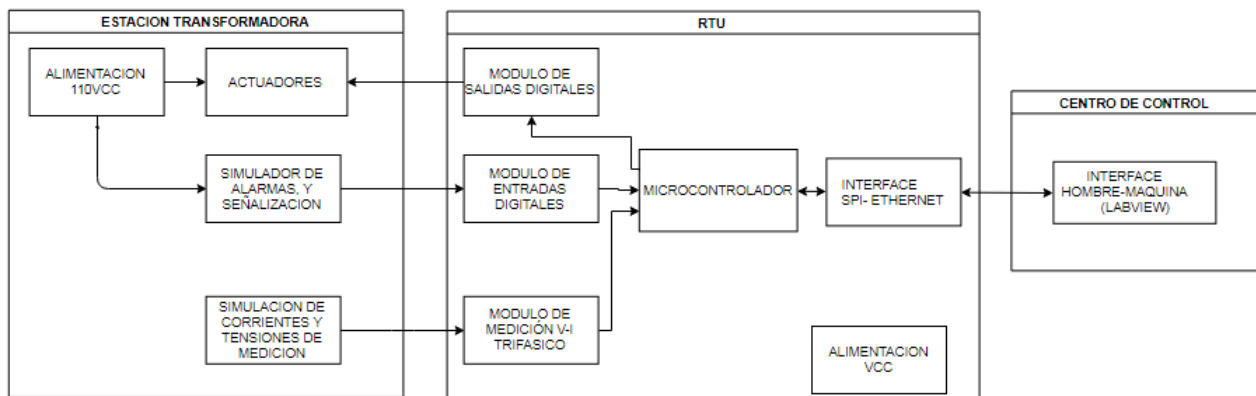


Figura 2: Diagrama en Bloques

Se pueden observar tres bloques generales:

- **Estación transformadora:** los elementos que constituyen este bloque son exclusivamente de simulación y prueba, es decir, el proyecto no será probado sobre un transformador real.

Se necesita una fuente de alimentación de 110V de corriente continua, la cual en la práctica tiene asociado un banco de baterías para no interrumpir la alimentación al producirse una falla, ya sea en el rectificador o en la alimentación de corriente alterna. Lo mencionado anteriormente constituye los servicios auxiliares de la estación transformadora, lo cual será reemplazado por una fuente de 110Vcc capaz de entregar la corriente suficiente para los fines de este proyecto. Además cabe destacar que se supone que el banco de baterías que nos asegura la continuidad del servicio está presente.

Por otro lado, la simulación de alarmas y señalización consiste en señales fijas o intermitentes que representan las alarmas de las protecciones del transformador (Temperatura, Relé Buchholz, Nivel de Aceite, Válvula de Sobrepresión, Protección Diferencial, Máxima Corriente, etc), posiciones de los interruptores de alta y media tensión (abierto, cerrado), alarmas del interruptor de alta tensión (falta presión SF6, resorte descargado, falta c.c., bloqueo por falta SF6, etc.), posiciones de los seccionadores (abierto, cerrado) y la indicación de punto del transformador.

Los actuadores son los circuitos de apertura y cierre de los interruptores (bobinas), y los circuitos para subir y bajar puntos del regulador bajo carga del transformador (motor trifásico). En general las señales provenientes del modulo de salidas digitales de la RTU activan relés que forman parte del circuito de control, y como es de

suponer, los dispositivos y circuitos de potencia no forman parte del proyecto final.

Por ultimo, en la interface hombre-máquina se debe mostrar las mediciones de tensión, corriente y potencia instantanea en cada fase del transformador. En un sistema SCADA mas complejo, dichas mediciones pueden servir para confeccionar registros de consumos de energía, relacionarlos con las horas del día o épocas del año para poder programar mantenimientos por ejemplo, además se pueden registrar eventos o anomalías. Lo mencionado anteriormente no forma parte del alcance de la carrera, ya que para lograrlo se necesitan mas herramientas para el desarrollo de software y ademas se necesitarian extensos períodos de prueba, por lo que se propone solamente obtener los datos de tensión, corriente y potencia instantánea.

Los transformadores de medición de corriente (TI), presentan en su secundario una corriente proporcional a la que circula por el bobinado primario, que varía entre 0 y 5 Ampere, manteniendo una relación que depende del T.I. Por otro lado los transformadores de medición de tensión (T.V.) presentan en su secundario una señal alterna de 110V pico, entre fase y neutro. Estos niveles de tensión y corriente deben ser simulados para realizar las pruebas correspondientes del módulo de adquisicion de estos datos.

En la práctica se utilizan transductores de tensión, corriente, potencia activa y potencia reactiva, los cuales a su salida presentan una corriente que varía entre 4mA y 20mA. Dichos transductores no formn parte de la RTU.

- **RTU:** en este bloque se centra el desarrollo del proyecto final.

En primer lugar mencionamos el bloque de alimentación que consiste en una fuente capaz de entregar niveles de tensión de 12V y 5V con sus respectivas protecciones para alimentar los distintos módulos que componen la RTU. Se propone la utilización de un fuente conmutada asociada a una UPS para tener un respaldo en el caso de un corte de energía.

El microprocesador, será el punto de enlace y el que comandará los distintos módulos que componen la RTU. Además será capaz de tomar decisiones basadas en las señales recibidas, como subir y bajar puntos y efectuar el bloqueo y desbloqueo del interruptor.

La comunicación entre módulos y el microcontrolador planea realizarse utilizando el protocolo I2C, el cual consiste en una comunicacion serial que permite tener un maestro y una gran cantidad de esclavos. Sin embargo, esta sujeto a modificaciones.

Además el microcontrolador se encarga de comandar la comunicación Ethernet, a través de un puerto SPI.

El módulo de entradas digitales, consiste en una cantidad limitada de entradas optoacopladas, por lo que se priorizaran a los fines del proyecto las que se consideren mas importantes. La ventaja es que para una aplicación a mayor escala solo habría que agregar un módulo igual al que se desarrollará. Esto se dispone de esa manera para reducir los costos finales del proyecto.

Por otro lado el módulo de salida consiste en relés que enviarán señales de apertura y cierre de interruptores, y para subir y bajar puntos al regulador bajo carga (RBC).

El módulo de adquisición de datos de tensión, corriente y potencia puede realizarse de dos maneras. La primera es la utilización de un ADC utilizado espeíficamente para la medición de estos parámetros, el cual posee una interface SPI para enviar los datos. Por otro lado, existe la posibilidad de utilizar los transductores mencionados anteriormente que proveen señales de 4 a 20mA y procesar dichas señales. Cabe destacar que de esta forma lo hacen muchas RTU comerciales. Por lo tanto durante el desarrollo del proyecto se analizarán las ventajas, desventajas y posibilidades de aplicar cada método.

La interface SPI - Ethernet, permite incorporar la RTU a la red de la empresa prestadora de servicio electrico, para realizar el enlace al centro de control. En este caso, la RTU forma parte de una LAN y será conectada de forma directa a la PC o a un router, para simular la red. El hardware de esta interface no será desarrollado, sino que se comprará.

- **Centro de Control:** Este bloque se compone por la interface hombre- máquina, que consiste en un software donde un operador puede observar los datos adquiridos, y enviar señales para maniobrar elementos de la estación. Se propone desarrollar un programa en LabView, con una interface amigable al usuario.

## Alcance del proyecto

En la sección anterior se especificaron algunas de las cosas que serán desarrolladas como parte del proyecto, otras que serán desarrolladas exclusivamente para realizar las pruebas, y otras que serán adquiridas ya que se requiere una alta calidad de hardware, por ejemplo, la interface SPI-Ethernet para comunicación, la fuente de alimentación de la RTU y si se decide usar transductores para las mediciones analógicas no serán desarrollo propio.

Por último, los elementos utilizados para realizar las pruebas, simulando las señales de la estación transformadora, no formarán parte del presupuesto del proyecto.