



TRABAJO TEORICO EXPERIMENTAL

Estudio, simulación y montaje sobre una plataforma educativa del tema de sobretensiones en los sistemas eléctricos

Study, simulation and assembly on an educational platform of the topic of overvoltages in the electric systems

Ignat Pérez - Almiral
Juan Almirall - Mesa

Recibido: Abril del 2009
Aprobado: Mayo del 2009

Resumen / Abstract

En este trabajo se muestra el proceso que se llevó a cabo para montar un curso sobre el tema de Sobretensiones en los Sistemas Eléctricos en una plataforma educativa, incluyendo en este un grupo de simulaciones de los fenómenos que abarca dicho tema para mejorar la comprensión de este por parte de los estudiantes.

Palabras claves: simulación, sobretensiones, educación a distancia

In this work is shown the process that was taken to set up a course on the topic Overstrain in the Electric Systems, in an educational platform, it is also included a group of simulations of the phenomena that embraces this topic to improve the understanding of this by some of the students.

Key words: simulation, overstrains, distance education

INTRODUCCIÓN

A lo largo de las diferentes ediciones de la Maestría de Ingeniería Eléctrica que se imparte en el CIPEL (Centro de Investigaciones y Pruebas Electroenergéticas); se han presentado dos problemas fundamentales:

- Muchos de los alumnos no poseen el tiempo suficiente para asistir de forma regular a las clases, las que se han impartido tradicionalmente de forma presencial.
- Debido a la complejidad de algunos de los temas, a algunos estudiantes, se le hace difícil *visualizar* algunos fenómenos y procesos que son abordados durante dichas clases.

Para enfrentar estos problemas, se decidió confeccionar con uno de los temas de dicha maestría un curso para ser impartido a distancia con su correspondiente sistema evaluativo. Escogiéndose el tema de, las Sobretensiones en los Sistemas Eléctricos de Potencia. Incluyendo en dicho curso la simulación de los diferentes fenómenos relacionados con el tema.

SELECCIÓN DE LA PLATAFORMA EDUCATIVA

Actualmente una de las variantes que cuenta con mayor popularidad en la modalidad de educación a distancia son las plataformas educativas o gestores de contenidos educativos (en inglés Learning Management Systems (LMS)), también conocidos como entornos de aprendizaje virtuales (Virtual Learning Managements (VLM), aunque en

español se les puede encontrar con las siglas EVA (Entornos Virtuales de Aprendizaje), un subgénero de los gestores de contenidos (Content Management Systems (CMS)) [1].

Una plataforma educativa es un espacio donde una organización (centro educativo, universidad, academia o empresa) gestiona recursos educativos proporcionados por un profesorado y organiza el acceso a esos recursos por el alumnado, y además permite la comunicación entre los profesores, entre profesores y alumnos y quizás entre los propios alumnos. Algunas plataformas además fomentan el trabajo cooperativo y la discusión de los temas [1].

Existe un sin número de estas plataformas educativas, las cuales son utilizadas por centros de enseñanza de todo el mundo. Incluso la CUJAE llegó a desarrollar una, el Aprendist, pero cuenta con el inconveniente de que si se monta un curso sobre esta plataforma, traería dificultades a la hora de ser impartido en otra universidad, basándose en la modalidad de la educación a distancia, ya sea cubana o de otro país, como por ejemplo Venezuela o Bolivia donde el CIPEL tiene marcados intereses de impartir maestrías. Pues estas ya tienen bien afianzado el uso de algunas plataformas educativas. En una encuesta realizada por la *Comunidad eLearning WORKSHOPS* a mediados del 2006, sobre la aceptación que tienen las diferentes plataformas educativas más usadas por universidades y centros de enseñanza de todo el mundo cuyos resultados se muestran en la figura 1, [2], se puede apreciar que la plataforma educativa Moodle (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Entorno de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos y Modular)*)[3] cuenta con un alto nivel de popularidad a nivel mundial al sumar ella sola más puntos porcentuales que la totalidad de las restantes diez plataformas educativas incluidas en dicha encuesta..

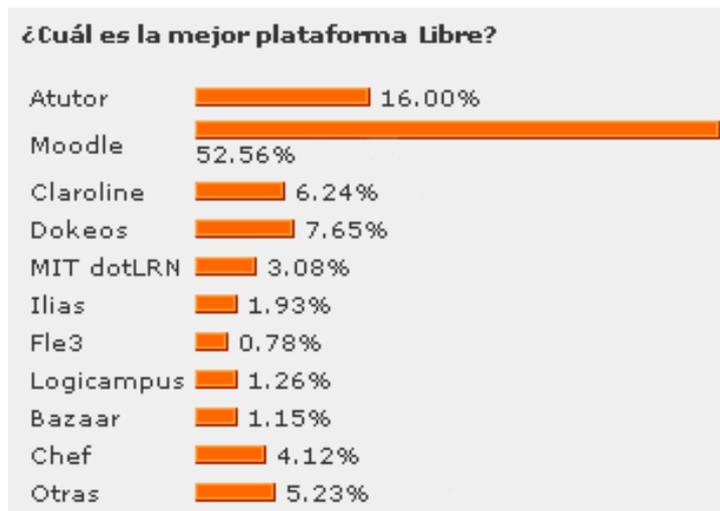


Fig. 1. Encuesta realizada por la *Comunidad eLearning WORKSHOPS*

Lo más atractivo de Moodle para los profesores es que es software libre bajo licencia GPL (General Public License), un tipo de licencia sobre la propiedad intelectual en la cual únicamente se exige que aquellos desarrollos hechos con material licenciado bajo GPL sean a su vez GPL, o sea, que sigan teniendo código abierto. Así tienen la posibilidad de modificar, crear y añadir módulos y aplicaciones según sus necesidades y poder compartirlos con otros docentes. Dando esto la posibilidad de que miles de personas de la comunidad educativa mundial participan en la comunidad Moodle, aportando soluciones tanto pedagógicas, informáticas y de diseño así como detectando errores y proponiendo soluciones para estos.

Además, puede ser obtenido de forma gratuita, lo cual lo convierte en un producto muy atractivo a los centros educativos. Es compatible tanto con Windows como con Linux y es muy sencillo aprender su uso. Teniendo grandes facilidades de adaptación a las necesidades de cualquier centro de enseñanza, ya sea para una gran universidad o para un profesor con un grupo de estudiantes, pudiéndose realizar actividades didácticas, tanto de gran complejidad como simples.

Moodle también es de una inmensa utilidad para la formación a distancia, pero en la mayor parte de universidades es usado como complemento a la enseñanza presencial, pues permite la distribución de forma rápida y sencilla de materiales docentes, crear y gestionar foros docentes, realizar evaluaciones y orientar tareas a los estudiantes por parte de los profesores, crear glosarios y diccionarios, así como gestionar el tiempo de los cursos y/o lecciones a

través de un calendario general para las distintas asignaturas y disciplinas, ofrece además herramientas de comunicación vía web entre los estudiantes y entre estos y los profesores, como la mensajería instantánea, permitiendo así la tutoría electrónica en privado o en grupo, según el caso, siendo de gran ayuda en el cálculo de estadísticas propias del curso y gestiona las calificaciones; tareas estas tan engorrosas a veces para los profesores. Además en el caso de los trabajos extraclases, con Moodle ya no es necesario que estos les sean entregados a los profesores impresos en papel teniendo que estar al tanto el profesor de quién lo había entregado y en qué fecha, pues ahora esta plataforma educativa hace todo este trabajo, ahorrándole gran cantidad de tiempo al profesor. Ahora al profesor solo le basta con seleccionar un estudiante de la lista para ver el trabajo de este y cuando fue entregado, pues Moodle marca aquellos que fueron entregados fuera de fecha, y al darle una nota, esta queda automáticamente registrada en el libro de calificaciones; el cual puede ser consultado por el estudiante en cualquier momento y además le es enviada por correo electrónico.

Para tener una idea de lo cerca que tenemos a Moodle, esta es la plataforma educativa donde la Universidad de la Habana se le ha orientado a sus profesores que monten sus cursos. Pero aún más cerca, la Escuela Superior de la Industria Básica, que comparte con nosotros las instalaciones del CIPEL, va a montar el contenido de sus cursos sobre Moodle. Actualmente la CUJAE orientó que todas las asignaturas se montaran sobre la plataforma educativa Moodle.

Por las razones ante expuestas fue que se decidió que el curso de Sobretensiones en los Sistemas Eléctricos de Potencia fuese montado sobre esta plataforma educativa.

SELECCIÓN DEL PROGRAMA ADECUADO PARA SIMULAR LOS DIFERENTES FENÓMENOS

Existen diferentes lenguajes de programación que pudiesen ser empleados para satisfacer el objetivo propuesto entre los que se pueden destacar:

- Delphi
- Visual Basic
- Electromagnetic Transient Program (EMTP/ATP)
- MatLab
- C++
- Lab View

De los lenguajes de programación antes mencionados, existen dos que debido a sus características resultan muy ventajosos a la hora de realizar simulaciones sobre el tema propuesto: el EMTP/ATP, y el MatLab.

El EMTP/ATP, como bien indica su nombre, es una herramienta diseñada para simular fenómenos electromagnéticos como los del caso en cuestión, pero para nosotros su empleo presentaba dos inconvenientes fundamentales. El primero era que las copias disponibles presentaban problemas, ya sea a la hora de su instalación o a la hora de correr las simulaciones y además para correr estas era necesario hacerlo directamente desde el EMTP/ATP lo cual podía complicar la viabilidad de un curso a distancia, por lo que se tuvo que desechar esta posibilidad.

El MatLab es un poderoso programa desarrollado para trabajar con elementos matemáticos de gran complejidad partiendo de un lenguaje de programación bastante sencillo, cuenta con una amplia gama de herramientas preconcebidas lo que facilita en gran medida el trabajo a realizar y además posee una ayuda muy bien estructurada y explícita, lo que representa una gran ventaja a la hora de la realización de tareas de esta índole. Pero en él existía también el inconveniente, similar a lo que ocurría con EMTP/ATP, pues para correr los programas era necesario que este estuviese instalado en la computadora, por lo que se hacía necesario su instalación en el servidor donde se fuese a montar el curso, lo cual pudiera traer algunas complicaciones debido a la cantidad de espacio en disco duro que ocupa. Pero con la aparición de la versión MatLab 7.0, este problema fue eliminado, pues dicha versión permite una vez creado el ejecutable de cada simulación, instalarlo y correrlo en cualquier computadora sin que fuese necesaria la presencia de MatLab. Por lo que se decidió utilizar este lenguaje de programación para desarrollar el conjunto de simulaciones que formarían parte del curso.

Para la tarea en cuestión se decidió utilizar el Simulink debido a todas las herramientas que ofrece esta componente del MatLab a la hora de desarrollar simulaciones, ya sea desde modelos matemáticos como mediante el montaje directo de los circuitos a través de la biblioteca SimPowerSystems. Y una vez desarrolladas, correrlas desde un ejecutable con entorno visual creado a partir del Guide de MatLab.

La idea original consistía en llamar desde el ejecutable al programa creado en Simulink y que el estudiante tuviese la posibilidad de modificar los valores de cada componente para que pudiese observar la influencia que tienen las magnitudes de cada uno de estos sobre las variaciones en las características generales del fenómeno o proceso en

cuestión. Pero cuando se fue a implementar dicha secuencia, se descubrió que MatLab no permitía realizar dicha operación.

Debido a esto se optó por la variante de correr los programas creados en el Simulink, guardando simultáneamente en bases de datos los valores instantáneos, punto a punto, de las variables a simular conjuntamente con la variable tiempo para después ser cargadas y graficadas desde programas creados con el editor de MatLab. De esta forma queda limitado el número de casos posibles a correr por los estudiantes desde el entorno visual de Moodle donde se desarrolla el curso, lo que obligó a seleccionar aquellos casos de más interés desde el punto de vista pedagógico.

Pero a pesar de no serle posible al estudiante, desde el entorno del curso, modificar los valores de los componentes de los circuitos o modelos matemáticos desarrollados en estas simulaciones, siempre le cabe la posibilidad, en caso de tener un mínimo de conocimiento de MatLab y desee profundizar más en el tema, hacer uso de los programas que desarrollan dichas simulaciones. Los que están incluidos en el paquete del curso.

Una vez estando listas todas las simulaciones, a estas se accedería para ser llamadas por los estudiantes desde el entorno del Moodle por medio de hipervínculos que el propio Moodle da la facilidad de crear, pero con el inconveniente de tener que ser ubicadas directamente en una carpeta destinada por Moodle específicamente para los hipervínculos dentro del propio paquete del curso. Ya que a la hora de instalar los programas con las simulaciones, estos no pueden ser instalados dentro de esa carpeta. Debido a esto se tuvieron que crear accesos directos de cada uno de estos programas, ubicándolos en la carpeta destinada por Moodle para los hipervínculos, los cuales serían a su vez los responsables de *llamar* a los programas de las simulaciones, ubicados en otra dirección.

Algunos ejemplos de las simulaciones realizadas se muestran en las figuras 2, 3 y 4.

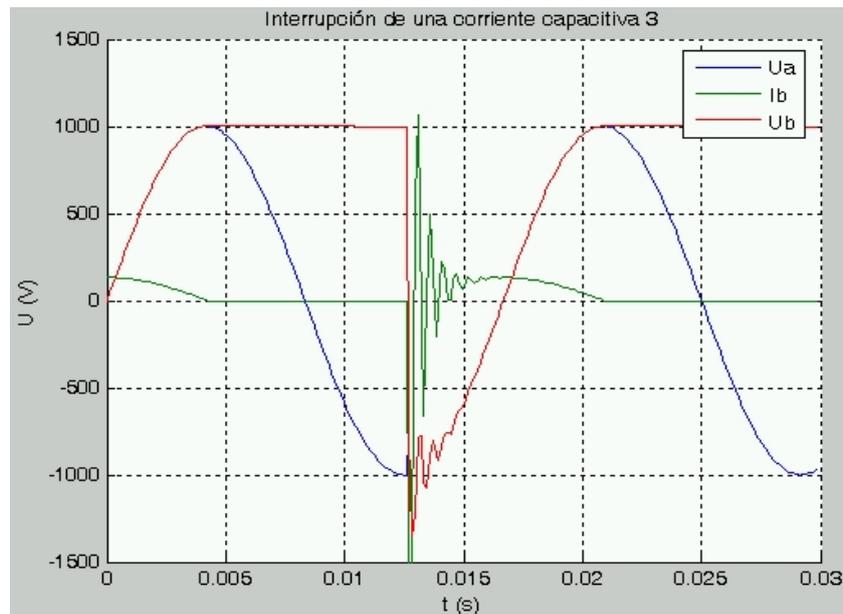


Fig. 2. Simulación de la interrupción de una corriente capacitiva.

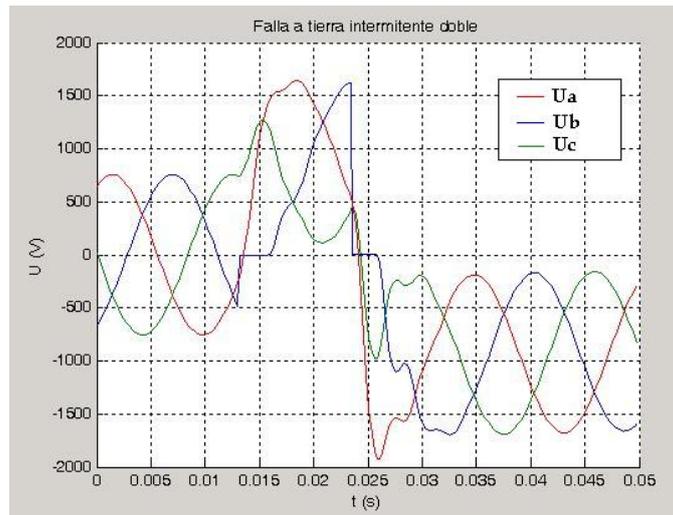


Fig. 3. Simulación de una falla a tierra intermitente.

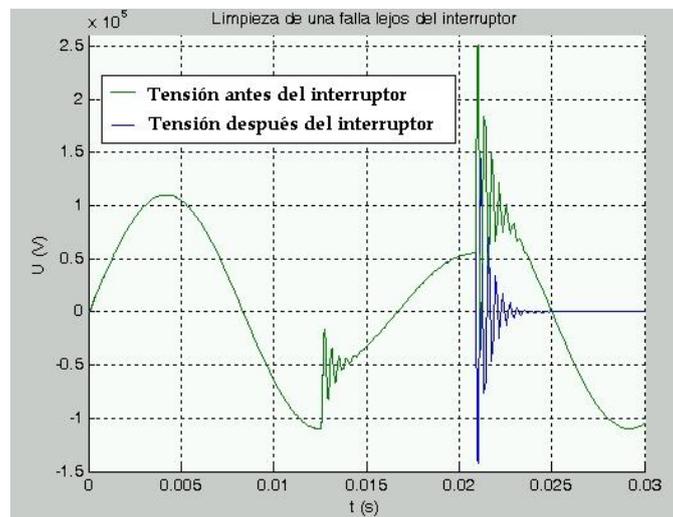


Fig. 4. Simulación de la limpieza de una falla lejos del interruptor.

MONTAJE SOBRE MOODLE DEL CURSO DE SOBRETENSIONES EN LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA Y ESTRUCTURA DEL MISMO

Como se vio con anterioridad, el curso de Sobretensiones en los Sistemas Eléctricos de Potencia sería montado sobre Moodle. Para lo cual se escogió, de entre los recursos proporcionados por Moodle, la lección debido a la forma que este se ajusta al caso en cuestión, pues proporciona los contenidos de forma interesante y flexible. Consistiendo en una serie de páginas que dan la posibilidad de que cada una de ellas puede terminar con una pregunta y un número de respuestas posibles. Dependiendo de cuál sea la respuesta del estudiante se le da una nota que él conocerá inmediatamente y si aprueba o no, este progresará a la próxima página o volverá a una página anterior preseleccionada por el profesor en la cual aparece el contenido que el estudiante debe dominar para contestar correctamente la pregunta; dándosele nuevamente la posibilidad de reevaluarse.

La dinámica del curso no será explicada en el presente trabajo, pues esta dependerá de las condiciones específicas y objetivas del lugar donde este sea impartido y del tipo de estudiantes que participen él. Pues pudieran darse casos tan diferentes como que todos los estudiantes tengan acceso a Internet desde sus casas o que sea necesario habilitar un centro de cálculo en algún lugar para que estos puedan recibir el curso. Pero en cualquiera de las variantes, siempre habrá un examen final de forma presencial.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados alcanzados en este trabajo se puede concluir que:

- I. La simulación de los fenómenos que dan lugar a las sobretensiones en los sistemas eléctricos empleando MatLab permite obtener resultados cualitativos y cuantitativos que facilitan su comprensión con fines docentes siempre que se seleccionen adecuadamente los parámetros de los circuitos.
- II. El Moodle se ajusta perfectamente como plataforma educativa para el montaje de asignaturas técnicas a pesar de que desde él no es posible llamar programas ejecutables confeccionados en MatLab, no obstante es posible resolver esa dificultad desarrollando el procedimiento adecuado, que a partir de la información obtenida de cualquier fenómeno que se simule, convenientemente almacenando en una base de datos, permita graficar dichos resultados.
- III. Es posible desarrollar un sistema evaluativo que garantice que un alumno en cualquier lugar, y sin la presencia del profesor, puede ser evaluado sistemáticamente y que no avance a un tema nuevo si no domina cabalmente el precedente.

REFERENCIAS

1. GARCÍA, J.R.F., LA PLATAFORMA EDUCATIVA MOODLE. LA HORA DEL E-APRENDIZAJE. EDUCACIÓN, 2005, P. 85-88.
2. WORKSHOPS, C.e. Resultados de la Encuesta Actual. 2006.
3. Moodle. Wikipedia, la enciclopedia libre 2006 [cited; Available from: <http://es.wikipedia.org/wiki/Moodle>].

AUTORES

Ignat Pérez Almirall

Ingeniero Electricista, Master en Ingeniería Eléctrica. Profesor Instructor, de la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la CUJAE y realiza investigaciones en el departamento de Alta Tensión en el Centro de Investigaciones y Pruebas Electroenergéticas (CIPEL) de la CUJAE, La Habana, Cuba.

e-mail: ignat@electrica.cujae.edu.cu

Juan A. Almirall Mesa

Ingeniero Electricista, Doctor en Ciencias Técnicas. Profesor Auxiliar del departamento de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la CUJAE y realiza investigaciones en el departamento de Alta Tensión en el Centro de Investigaciones y Pruebas Electroenergéticas (CIPEL) de la CUJAE, La Habana, Cuba.

e-mail: almirall@electrica.cujae.edu.cu