

Entrenamiento Avanzado de DigSILENT PowerFactory

Programación usando *DigSILENT Programming Language* (DPL)

Santiago de Chile-Chile

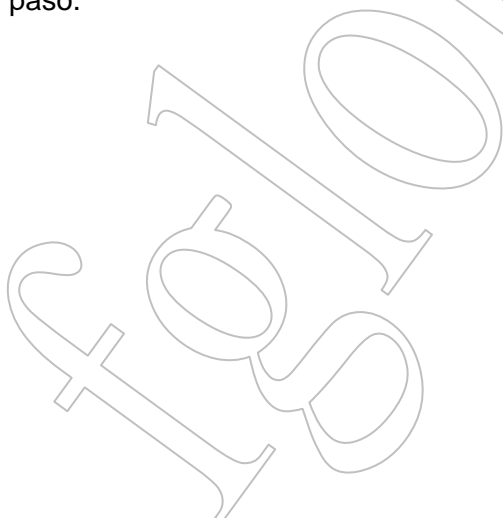
12-14 Agosto de 2015

1. Introducción

Los sistemas de potencia son estructuras complejas por definición, sin embargo, en tiempos recientes esta complejidad ha ido incrementando a un ritmo más acelerado que antes. La integración de nuevas tecnologías de generación, especialmente aquellas provenientes de fuentes de energías consideradas renovables, está incrementando la variabilidad e intermitencia del lado de generación; por otro lado, la inclusión de cargas más y más complejas, autos eléctricos, sistemas de almacenamiento térmico, etc. ha sido facilitado por el uso de tecnologías de la información y comunicación (TICs). Además el tamaño de los sistemas de potencia está creciendo con mayor número y tipo de interconexiones, incluso a nivel continental. En consecuencia, la planificación, operación y control de sistemas de potencia es una actividad cuya complejidad está en constante incremento, y requiere de herramientas y métodos para hacer frente a estos nuevos retos además de los tradicionales. DigSILENT PowerFactory es un programa para la modelación y simulación de sistemas de potencia que tiene más de 25 años en el mercado, y ha ido evolucionando en el tiempo para asimilar de forma adecuada los cambios pertinentes a los requerimientos de los más demandantes desarrollos tecnológicos y los intereses del sector eléctrico.

DPL (*DigSILENT Programming Language*) es una poderosa herramienta, la cual es integrada en la aplicación estándar PowerFactory. DPL es comúnmente usado para automatizar la ejecución de simulaciones que de otro modo consumirían demasiado tiempo, pero su aplicación se puede extender muchísimo más allá.

DPL puede ser usado para procesar resultados, o para implementar rutinas que efectúen cambios secuenciales en la red y llamar a las funciones de cálculo de PowerFactory en cada paso.



2. Objetivo:

Este entrenamiento avanzado está diseñado para que el participante reciba una compacta y eficiente introducción a los aspectos fundamentales de programación usando DPL.

3. Contenido indicativo

El contenido de este curso está destinado a proveer una compacta y eficiente introducción a los aspectos fundamentales de programación usando DPL.

Este curso teórico-práctico está completamente dirigido al uso del DPL (*DigSILENT Programming Language*) incluido PowerFactory como una poderosa herramienta para la modelación y simulación de sistemas de potencia.

Este curso tiene un enfoque **teórico-práctico**, por lo que se prevé la realización de ejercicios de aplicación trabajando con el programa, a fin de ayudar a la interpretación de los fenómenos teóricos y al mismo tiempo, comprender los mecanismos prácticos para lograr los resultados.

El entrenamiento incluye los principales aspectos del uso práctico del DPL: conceptos básicos, sintaxis, acceder y modificar objetos desde dentro del código DPL, automatización de una serie de cálculos empleando funciones de PowerFactory, y presentación de resultados.

El participante recibirá numerosos ejemplos de DPL scripts, los cuales pueden ser fácilmente usado para nuevas ideas, adaptados para ser usados dentro de sus requerimientos particulares.



4. Contenido detallado

Introducción al DPL: Rápido ejemplo

- Creando de un pequeño proyecto de ejemplo
- Creando un objeto de *DPL command*.
- Creando un *filter* para ser colocado dentro del objeto *DPL command*
- Escribiendo un *DPL Script*

Anatomía y Fisiología de un DPL

Escribiendo un DPL básico

- Mecanismos para acceder a los objetos de red:
 - Usando selección general in DPL, *General Selection*
 - Usando conjuntos, *Sets*
 - Usando filtros en DPL, *Filters*
 - Usando Código desde dentro de un DPL Script.
- Identificando, accediendo y modificando parámetros de objetos
 - Acceder a parámetros
 - Modificar parámetros
- Creación de nuevos objetos usando DPL
 - Copiar objetos desde un *Template* interno.
 - Copias objetos desde un *Template* Externo
 - Creación de un objeto nuevo usando código desde dentro de un DPL Script
- Moviéndose entre *Folder* y *Object Contents*
 - *Project Folder*
 - *Object Contents*
 - Objetos ubicados dentro del *Study Case*
- Acceder a *Study Cases*
- Ejecutando Cálculos
- Accediendo resultados.
 - Análisis estático de sistemas de potencia (flujo de potencia, cortocircuito, etc.)
 - Simulaciones dinámicas
- Escribiendo en la Output Windows

Uso Avanzado de DPL Scripting

- Escribiendo *DPL-Subscripts* (uso de subrutinas en DPL)
 - Ejecutando Sub-scripts
 - Pasado argumentos de los *Sub-scripts*
 - Accediendo a los resultados de *Sub-scripts*
- Uso de Vectores, Mapas y matrices en DPL
 - Vectores
 - Mapas
 - Matrices
- Búsqueda topológica
- Leyendo datos y escribiendo resultados en *External Files*
- Especificando entradas y salidas en *Results Files*
- Trabajando con Archivos de Resultados
- Agregando *Results Files* al *DPL Script*
- Cargando un *Result File* en memoria
- Obtener datos desde el *Results File*

Un gran número de DPL Script ejemplos serán hechos durante el curso y otros serán entregados a los participantes. Entradas de datos usando .txt y .xls serán tratados. El uso de flujo de potencia probabilístico será usado como ejemplo central en el manejo de datos de entrada y salida, y se cierra las ejercitaciones con la automatización de simulaciones RMS: entrada y salida de datos. Algunos códigos en MATLAB serán entregados a los participantes para el post-procesado masivo de datos en complejos cálculos.

5. Pre-Requisitos

La programación en DPL es un tópico avanzado en el uso del PowerFactory. Por ser un curso avanzado se requiere que el participante tenga un comprensivo entendimiento del uso del PowerFactory y sus principales procedimientos y funciones de cálculo, además de estar familiarizado con el uso de los principales objetos dentro del ambiente PowerFactory.

El participante debe estar finalizado con algoritmos y diagramas de flujo, conceptos fundamentales de programación y estructuras de datos.

Conocimientos previos de programación orientada a objeto, especialmente en lenguaje C++, además de conocimiento de manipulación y uso de objetos, son altamente beneficiosos en este entrenamiento.

Participantes que asistan a este entrenamiento pueden conseguir especialmente útil una lectura a los siguientes documentos:

- N. Wirth, Algorithms and Data Structures (1985 edition, updated for Oberon in August 2004. Pdf document available at ETH Zurich: <http://www.ethoberon.ethz.ch/WirthPubl/AD.pdf>).
- Kernighan, Brian W.; Dennis M. Ritchie (February 1978). The C Programming Language (1st ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall. ISBN 0-13-110163-3.

6. Duración:

Este entrenamiento está diseñado para una duración total de 24 horas, los cuales son repartidos en tres días con una duración diaria de 8 horas se sesiones prácticas-teóricas.

7. Location:

Universidad de Santiago de Chile, DIE-Usach, Av. Ecuador 3519, Estación Central, Santiago de Chile, Chile.

8. Audiencia:

- Estudiantes de Postgrado y pregrado con un conocimiento avanzado de PowerFactory
- Investigadores en el área de análisis de sistemas de potencia.
- Ingenieros electricistas en labores de planificación, operación y control de sistemas de potencia
- Ingenieros electricistas consultores en análisis de sistemas de potencia.
- Ingenieros en computación, informática y sistemas con interés en modelación y simulación de sistemas de potencia.

9. Datos de Filiación del Instructor

FRANCISCO M. GONZALEZ-LONGATT PhD, FHEA, SMIEEE, MIET, MCIGRE

Lecturer in Electrical Power Systems

Loughborough University

School of Electronic, Electrical and Systems Engineering

W2.63, Loughborough, LE11 3TU, United Kingdom

+44(0)150 9227061, F.Gonzalez-Longatt@lboro.ac.uk

Skype: fglongatt Twitter: @fglongatt

Website: <http://www.lboro.ac.uk/departments/eese/ourpeople/a-z/atozlist/francisco-gonzalez-longatt.html>

Personal Website: <http://www.fglongatt.org>

Vice-President

Venezuelan Wind Energy Association

Webpage: <http://www.aveol.org.ve>

fglongatt.org

10. Breve Biografía del Autor



Francisco M. Gonzalez-Longatt is currently a Lecturer in Electrical Power System at Electrical Power System en School of Electronic, Electrical and Systems Engineering en Loughborough University. His academic qualifications include first Class Electrical Engineering of Instituto Universitario Politécnico de la Fuerza Armada Nacional, Venezuela (1994), Master of Business Administration (Honors) of Universidad Bicentenario de Aragua, Venezuela (1999) and PhD in Electrical Power Engineering from the Universidad Central de Venezuela (2008). He is former associate professor (1995-2009) and Chair (1999-2001) of the Department of Electrical Engineering of Universidad Nacional Politécnico de la Fuerza Armada Nacional,

Venezuela (1995-2009). He is a former academic staff of Department of Aerospace, Electrical and Electronic Engineering at University of Coventry where he started as Lecturer in Electrical Engineering in 2012 and promoted to Senior Lecturer in Electrical Engineering in 2013. He was formerly with the School of Electrical and Electronic Engineering, The University of Manchester as Postdoctoral Research Associate (2009-2011).

He is the author or editor of several books (Spanish and English) including editor of the book "*Power Factory Applications for Power System Analysis*", Springer (2014), and He has written 9 book chapters, 10+ journal and magazine papers and 60+ conference papers. His work has over +500 citations and he has been the keynote speaker a several conferences. He was the session chair at [IECON 2013](#), [IEEE Powertech 2011](#), [IEEE ISGT Europe 2011](#). He is a reviewer of the top conferences (PSCC 2014, IEEE PES GM 2013, IECON 2013, etc.) and journal papers research area (IEEE Transaction on Power Systems, IEEE Transaction on Smart Grids, IET Renewable Power Generation, Elsevier Renewable Energy, etc.)

He is Vice-President of *Venezuelan Wind Energy Association*, Senior Member of the Institute of Electrical and Electronic Engineering (IEEE), member of The *Institution of Engineering and Technology* - The IET (UK) and member of *International Council on Large Electric Systems* - CIGRE. He received the professional recognition as FHEA – Fellow of the Higher Education Academy in January 2014.

His research interest includes innovative (operation/control) schemes to optimize the performance of future energy systems. His research is or has been supported by *Royal Society* –UK. Two special research projects financially supported by the Royal Society deserve mention: "*Smart Multi-Terminal DC Micro-grids for autonomous Zero-Net Energy Buildings*" and "*Exploring beyond the Frontiers to Build a Smarter Grid (EBF2BSG)*".

11. Contact:

Contact person at Santiago de Chile: Dr Humberto Verdejo
Webpage: www.fglongatt.org

12. Sponsors

Copyright Notice

The documents are created by Francisco M. Gonzalez-Longatt and contain copyrighted material, trademarks, and other proprietary information. All rights reserved. No part of the documents may be reproduced or copied in any form or by any means - such as graphic, electronic, or mechanical, including photocopying, taping, or information storage and retrieval systems without the prior written permission of Francisco M. Gonzalez-Longatt . The use of these documents by you, or anyone else authorized by you, is prohibited unless specifically permitted by Francisco M. Gonzalez-Longatt. You may not alter or remove any trademark, copyright or other notice from the documents. The documents are provided "as is" and Francisco M. Gonzalez-Longatt shall not have any responsibility or liability whatsoever for the results of use of the documents by you.

