

5. TRNSYS

5.1. Introducción

TRNSYS es un software basado en un entorno gráfico muy flexible, usado para simular el comportamiento de sistemas transitorios. Fue desarrollado en la Universidad de Wisconsin, y enriquecido por las contribuciones de TRANSSOLAR Energietechnik GMBH, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) y Thermal Energy Systems Specialists (TESS).

TRNSYS es un software muy adecuado para diseñar, optimizar, y hacer un análisis detallado de cualquier sistema cuyo comportamiento sea dependiente del paso del tiempo. Es usado por ingenieros e investigadores de todo el mundo para validar nuevos desarrollos energéticos, desde sistemas de agua caliente sanitaria hasta el diseño y simulación de edificios y sus equipos, incluyendo estrategias de control y sistemas alternativos de energía (eólica, fotovoltaica, solar, sistemas de hidrógeno, etc.).

La forma de generar un proyecto en TRNSYS resulta muy intuitiva: se conectan gráficamente los componentes del sistema (types) por medio del interfaz visual Simulation Studio. Cada uno de los types se describe con un modelo matemático mediante lenguaje de programación Fortran y lleva asociado un Proforma en el Simulation Studio. Éste describe el componente como una caja negra por medio de entradas, salidas y parámetros. Las salidas de cada componente actúan como entradas de otro.

En el caso del presente proyecto, emplearemos la versión TRNSYS 16, que es la que se nos ha podido proporcionar, con la licencia correspondiente.

La primera versión pública de TRNSYS fue desarrollada en el año 1975 para el estudio de sistemas con energía solar y se ha ido desarrollando a través de distintos centros de investigación de EEUU, Alemania, Francia y otros países.

Uno de sus usos originales fue el de realizar la simulación dinámica del comportamiento de un sistema de agua caliente solar para un año meteorológico típico, a fin de que se pudieran comprobar los ahorros de costes a largo plazo de estos sistemas.

En la actualidad, TRNSYS es una potente herramienta de cálculo que permite la resolución transitoria de cualquier tipo de sistema y, aunque se centra en la evaluación del comportamiento térmico y eléctrico de sistemas, puede simular otros procesos transitorios como el tráfico de vehículos o procesos biológicos.

Después de casi 40 años de disponibilidad comercial, TRNSYS sigue siendo una herramienta capaz de acomodar las diferentes necesidades de los investigadores de la comunidad científica gracias a las posibilidades que ofrece.

5.2. Funcionamiento

Motor e interfaz

Esencialmente, TRNSYS es un solucionador de ecuaciones algebraicas y diferenciales, capaz de leer y procesar un archivo de datos de entrada de texto para posteriormente resolver el sistema iterativamente, determinando la convergencia, y representado variables. Junto a este potente sistema de resolución de ecuaciones se encuentra una enorme biblioteca de componentes que modelan desde simples bombas a detallados edificios multi-zona.

Un componente es básicamente un elemento cuyas salidas se pueden representar como funciones matemáticas de unos datos de entrada (valores dependientes del tiempo).

A su vez, la interfaz gráfica es muy sencilla, convirtiendo la tarea de ensamblar componentes para simular un sistema complejo en algo simple, de forma parecida a como se haría en la realidad.

Representación de resultados

Además de ser flexible, TRNSYS es una herramienta muy transparente. Los usuarios pueden ver los valores de cualquier variable en una gráfica conforme avanza la simulación. Existen además herramientas que permiten la integración de valores, su exportación a Excel, o la exportación de resultados a un archivo .txt.

Componentes

TRNSYS tiene una extensa biblioteca de componentes, cada uno de los cuales modela el comportamiento de una parte del sistema. La biblioteca estándar incluye aproximadamente 150 modelos, desde bombas a aerogeneradores, electrolizadores, procesadores de datos meteorológicos u otros equipos. Puesto que la estructura de todos los componentes es la misma, y que TRNSYS se distribuye con su código fuente, los usuarios pueden (y frecuentemente lo hacen) desarrollar sus propios modelos, expandiendo las posibilidades del programa para adaptarse a sus necesidades. Los componentes en TRNSYS serán identificados con un número de TYPE específico, que hará referencia a la subrutina de FORTRAN

correspondiente. Habrá casos donde haya más de un número TYPE asociado en la simulación del sistema, por lo que se le asignará un nombre de UNIT (unidad) para poder distinguirlos.

La biblioteca TRNSYS incluye muchos de los componentes que se encuentran comúnmente en los sistemas de energía térmica y eléctrica, así como rutinas de componentes para manejar la entrada de datos meteorológicos u otras funciones.

5.3. Aplicaciones de TRNSYS

TRNSYS tiene un amplio abanico de usuarios en todo el mundo, investigadores, consultores energéticos, ingenieros, expertos en simulación de edificios, estudiantes o arquitectos. Por esta diversidad de usuarios, la larga historia de la herramienta y su flexibilidad inherente, TRNSYS se utiliza en:

- Simulación de edificios.
- Sistemas solares térmicos.
- Sistemas solares fotovoltaicos.
- Edificios de baja energía (Net Zero Energy Buildings).
- Sistemas HVAC.
- Plantas biomasa, cogeneración y trigeneración.
- Simulación de procesos de transferencia de calor con el suelo.
- Aplicaciones solares de alta temperatura.
- Bombas de calor geotérmicas.
- Simulación de varias zonas térmicas acopladas / modelado de flujo de aire
- Optimización de sistemas energéticos.
- Investigación y desarrollo en sistemas de producción y distribución energética.
- Evaluación de Tecnologías Emergentes.
- Pilas de combustible.
- Eólica.
- Calibración de modelos de edificios y sistemas con datos reales de operación.

5.4. Ejemplos de lugares en donde se han puesto en práctica TRNSYS

- 2003 Solar decathlon: - que la “University of Colorado” ganó usando TRNSYS como herramienta principal de simulación.
- TRANSSOLAR (TranssolarKlimaEngineering, Stuttgart) ha aplicado TRNSYS en docenas de proyectos de edificios avanzados en todo el mundo. - Ejemplo reciente: New Bangkok Airport.
- TESS (Thermal Energy System Specialists) aplica TRNSYS diariamente en sus estudios de simulación.
- Sistemas Solares Térmicos: TRNSYS es la herramienta de referencia en la recientemente completada IEA Task 26 (Solar Combisystems).
- AIGUASOL utiliza TRNSYS en sus proyectos de sistemas solares y edificios y ha desarrollado TRANSOL.
- Integración con Google Sketch Up.
- Un gran número de artículos científicos basan sus resultados en análisis efectuados a través de TRNSYS.