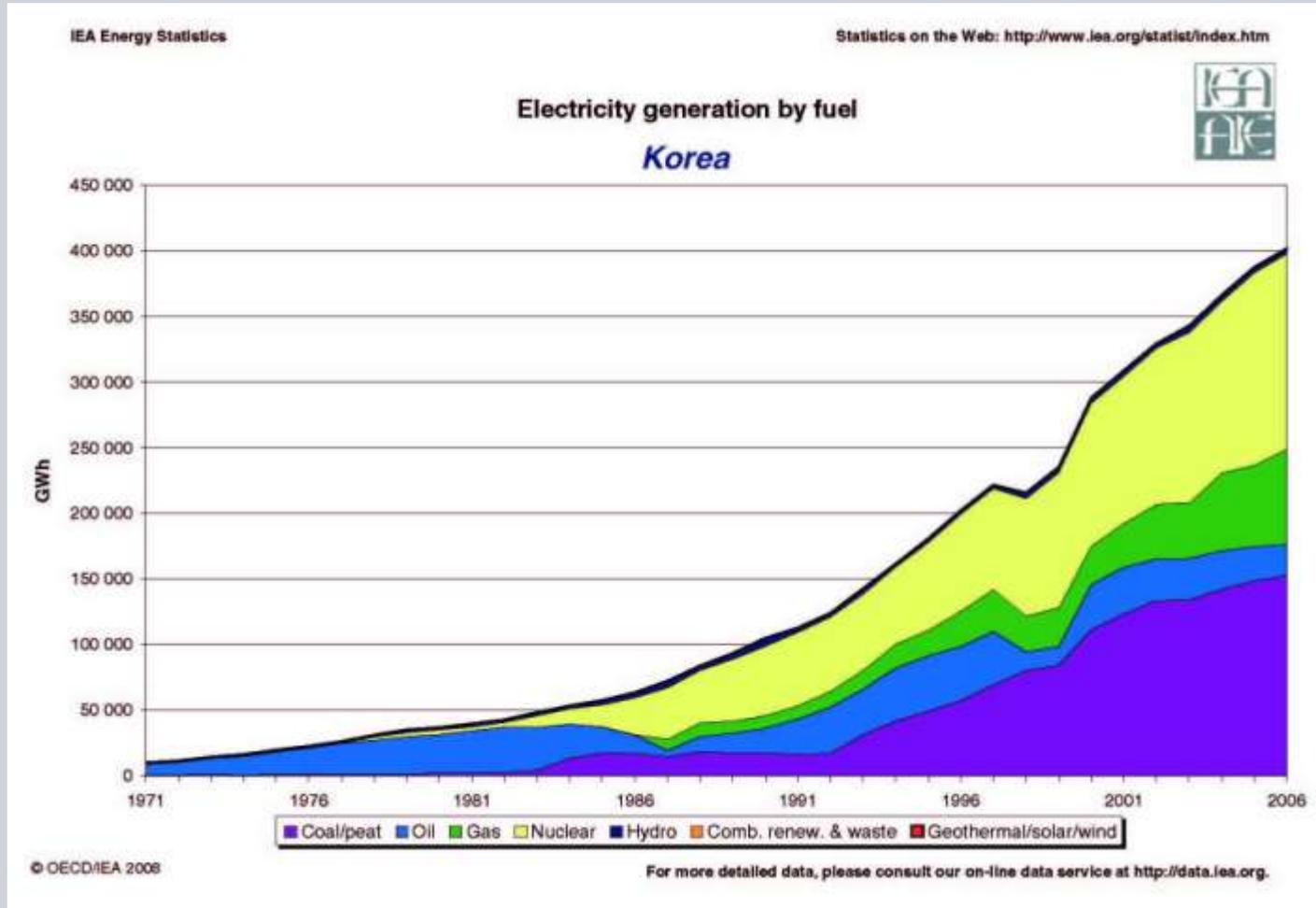


## Simulation 기법을 이용한 생산공장의 에너지 효율성 최적화

- Energy와 연관된 Simulation 및 평가

# 에너지 가격동향



## 결 과

에너지 가격이  
생산원가 항목에  
점점 더 영향을  
미치고 있음

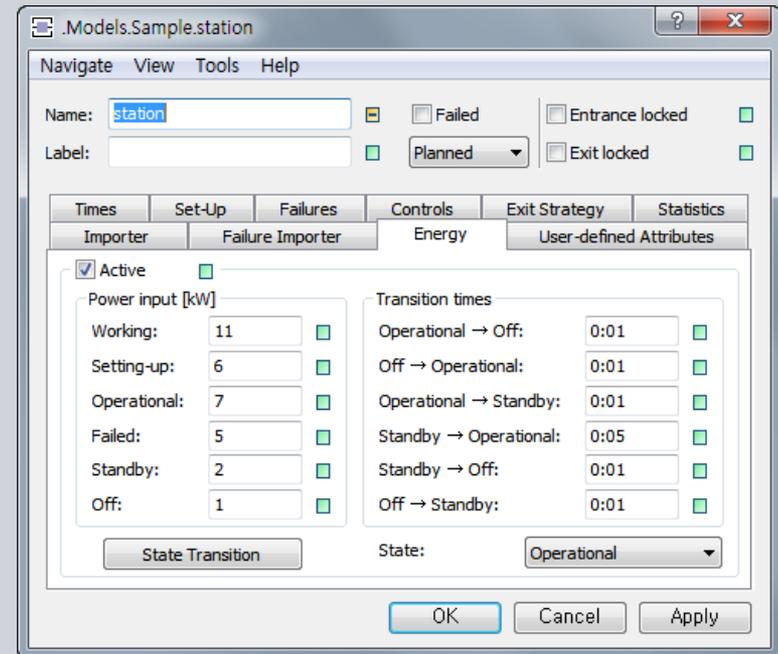
제품 원가

경쟁력 제고

- Line Builder와
- 생산설비에 대한

## 설 정

- Simulation Tool에서 아주 쉽게 에너지 시뮬레이션 사용
- 에너지 시뮬레이션을 'Active'로 설정
- kW 단위로 'Working', 'Setup', 'Operational' 등의 전력사용량 기입
- 사용자는 하나의 에너지 소모 상태에서 다음 단계의 상태로 전이될 때 소요되는 시간 정의 (반드시 정의할 필요는 없음)



## 에너지 상태

**Working**: 하나의 제품이 해당 설비에서 가공되고 있는 상태

**Operational**: 설비는 가용 중이나 가공은 하지 않고 있는 상태, 즉 가공할 제품이 없는 경우

**Standby**: 전력은 공급 중이나 설비의 스위치를 끈 상태, 즉 작업자의 휴식시간

**Off**: 전력 소모가 가장 낮은 상태

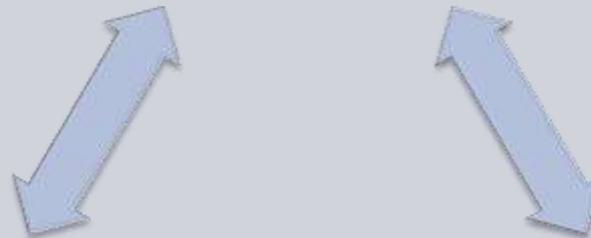
**Failed**: 설비가 고장 나 있고  
전력은 공급중인 상태

**Setting Up**: 제품 가공을 위해  
해당 설비의 Set-Up이 진행중

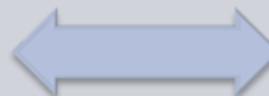
## 전이시간

- 에너지 단계의 변경:
- 다음과 같은 상태들  
간에 전이가 발생:
  - ‘Off’, ‘Operational’  
및 ‘Standby’
- ‘Working’, ‘Setup’ 및  
‘Failed’는 제품을 가공  
중일때만 발생하는  
상태

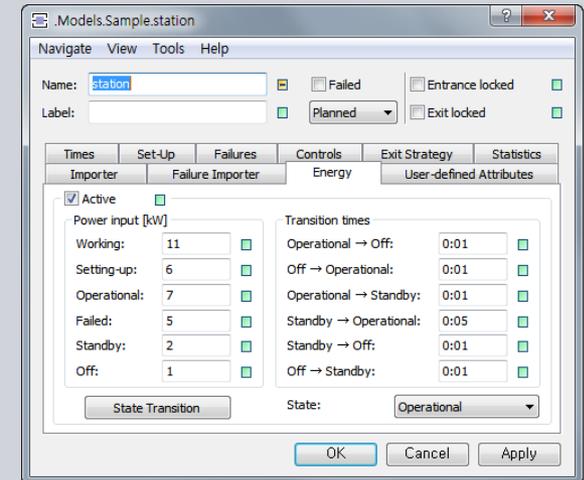
Off



Operational

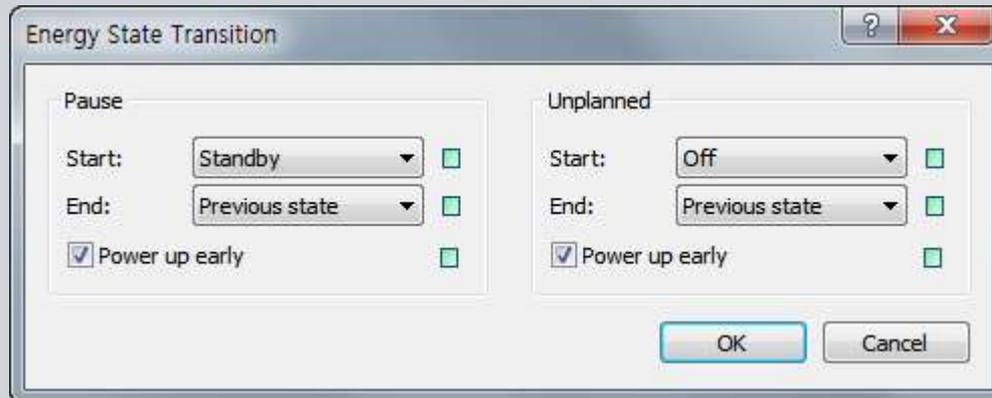


Standby



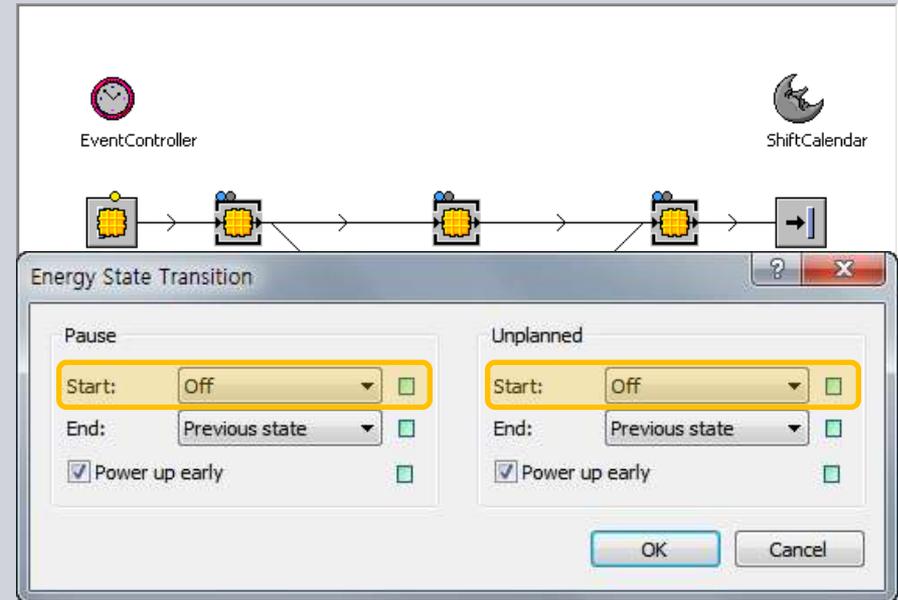
## 상태전이

- The energy simulation feature in Plant Simulation에서 에너지 시뮬레이션의 특징은 단순하고 사용하기가 쉽다는 것이다.
- 일일작업계획에서 유휴시간과 비작업시간의 행태는 이미 적용되어 있기 때문에 'Energy State Transition' 다이얼로그의 Pull-Down 메뉴에서 선택만하면 된다.



# 상태전이

- “왜 설비들을 Standby 혹은 완전히 Off로 스위치 하는가?”
- 대부분의 신 설비들은 사용자가 쉽게 스위치를 끄고 미리 정의된 Standby 혹은 Off 모드로 설정할 수 있도록 되어 있다.
- 이러한 특성 때문에 많은 회사들이 잠재적인 에너지 절약 방법에 대해 좀처럼 알기가 힘들다.



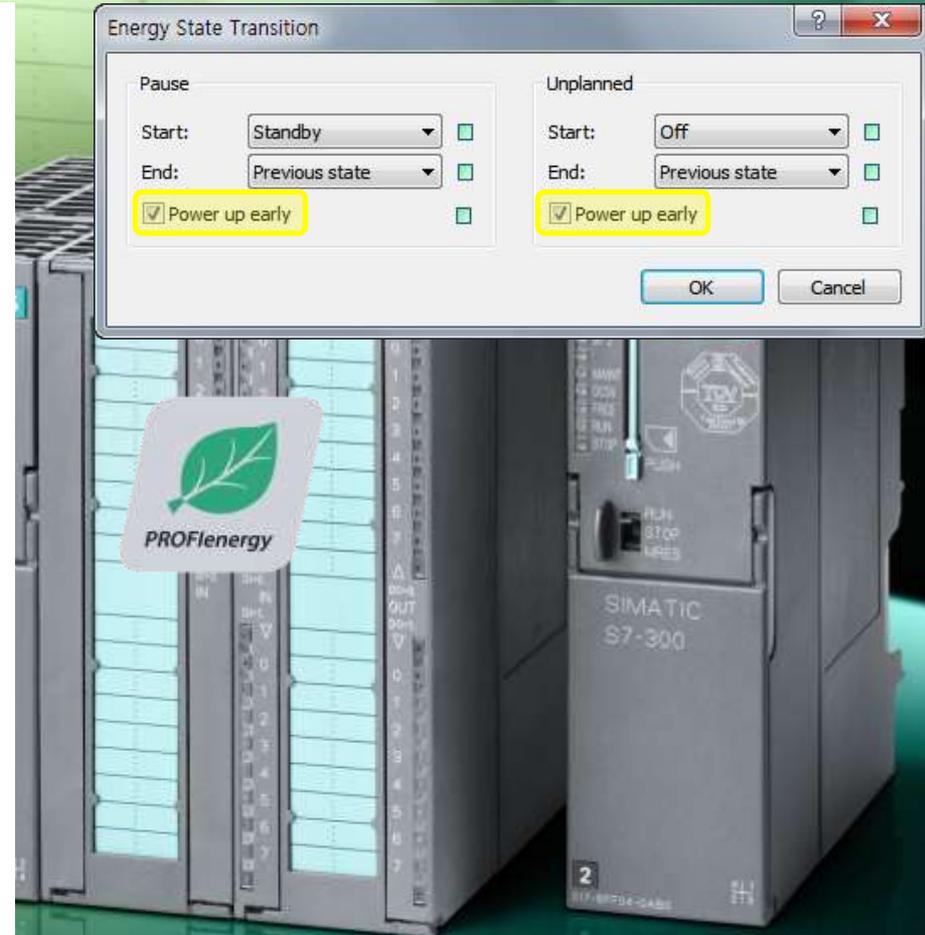
- 사용자는 **클릭 한번** 만으로 이러한 설비의 기본 요소인 상태전이를 통한 계산 결과를 볼 수 있다.
- 간단한 예에서 보여지는 바와 같이 휴식시간 혹은 야간의 비가동 기간동안 설비의 상태가 'Standby'이면 **6%**를 그리고 'Off'이면 **12%**의 총 에너지 소모를 줄일 수가 있다.

## 국제 표준규약 준수...

... 설비들의 전원을 차단함으로써 에너지를 절약하는 것이 생산저하를 야기시킬 수 있다는 우려할 필요가 없습니다.

현재 출시 중인 제어 유닛들 (예, PROFlenergy 표준규약을 사용하는 Siemens S7 300/400)

- 사용자가 “wake up time”을 프로그램할 수 있음
- 설비들의 상태는 휴지시간 이전의 상태로 혹은 생산일정에 따라 작업이 종료되어 대기상태로 바뀐다.
- 이러한 행위들은 Plant Simulation에서 “Power up early” 기능으로 미리 정의되어 있다.



## SimTALK

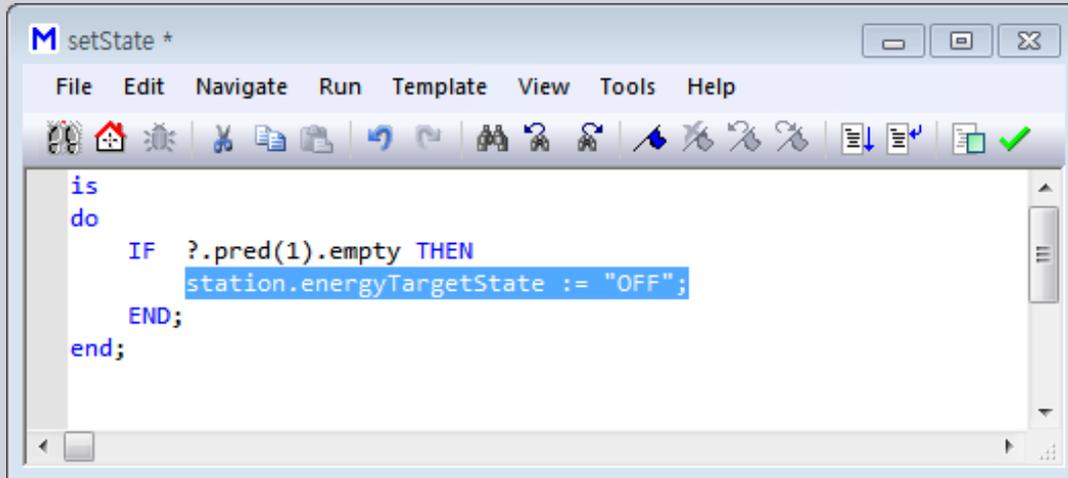
- 에너지 시뮬레이션에서의 특성치들은 자체 Script SimTALK으로 조작할 수 있다.
- 원하는 설비에 관련된 모든 속성치들은 'F8' 키를 이용하여 개괄적으로 볼 수 있다.
- 에너지와 관련된 속성치 만을 참조하고 싶을 경우에는 "Power Flash"를 클릭하여 볼 수도 있다.

Name	Value	W.	Signature	Name
EnergyActive	true	i	boolean	EnergieAktiv
EnergyCurrentState	Operational	ni	string	EnergieMomentanstatus
EnergyPauseEndState	Previous state	i	string	EnergiePausenendzustand
EnergyPausePowerUpEarly	true	i	boolean	EnergiePauseFrühzeitglo...
EnergyPauseStartState	Standby	i	string	EnergiePausenstartzustand
EnergyTargetState	Operational	ni	string	EnergieZielzustand
EnergyUnplannedEndState	Previous state	i	string	EnergieUngeplantendezus...
EnergyUnplannedPowerUp...	true	i	boolean	EnergieUngeplantFrühzeit...
EnergyUnplannedStartState	Off	i	string	EnergieUngeplantstartaus...
PowerInput	7	*	real	Leistungsaufnahme
PowerInputFailed	5	i	any	LeistungsaufnahmeGestört
PowerInputOff	1	i	any	LeistungsaufnahmeAus
PowerInputOperational	7	i	any	LeistungsaufnahmeBetrie...
PowerInputSettingUp	6	i	any	LeistungsaufnahmeRüstend
PowerInputStandby	2	i	any	LeistungsaufnahmeStandby
PowerInputWorking	11	i	any	LeistungsaufnahmeArbeit...
statEnergyFailedConsumpt...	0		real	statEnergieGestörtVerbra...
statEnergyFailedConsumpt...	0		real	statEnergieGestörtVerbra...
statEnergyFailedTime	0.0000		time	statEnergieGestörtZeit
statEnergyOffConsumption	0		real	statEnergieAusverbrauch
statEnergyOffConsumptio...	0		real	statEnergieAusverbrauch...
statEnergyOffTime	0.0000		time	statEnergieAusZeit
statEnergyOperationalCon...	0		real	statEnergieBetriebsbereit...
statEnergyOperationalCon...	0		real	statEnergieBetriebsbereit...
statEnergyOperationalTime	0.0000		time	statEnergieBetriebsbereit...
statEnergySettingUpConsu...	0		real	statEnergieRüstendVerbr...
statEnergySettingUpConsu...	0		real	statEnergieRüstendVerbr...
statEnergySettingUpTime	0.0000		time	statEnergieRüstendZeit
statEnergyStandbyConsu...	0		real	statEnergieStandbyVerbr...
statEnergyStandbyConsu...	0		real	statEnergieStandbyVerbr...
statEnergyStandbyTime	0.0000		time	statEnergieStandbyZeit
statEnergyTotalConsumption	0		real	statEnergieGesamtVerbra...
statEnergyWorkingConsum...	0		real	statEnergieArbeitendVerb...
statEnergyWorkingConsum...	0		real	statEnergieArbeitendVerb...
statEnergyWorkingTime	0.0000		time	statEnergieArbeitendZeit
TransitionTimeOffToOpera...	1.0000	i	any	ÜbergangszeitAusNachBe...
TransitionTimeOffToStandby	1.0000	i	any	ÜbergangszeitAusNachSt...
TransitionTimeOperational...	1.0000	i	any	ÜbergangszeitBetriebsber...
TransitionTimeOperational...	1.0000	i	any	ÜbergangszeitBetriebsber...
TransitionTimeStandbyToOff	1.0000	i	any	ÜbergangszeitStandbyNa...
TransitionTimeStandbyToO...	5.0000	i	any	ÜbergangszeitStandbyNa...

## 에너지 시뮬레이션 수행

선행공정의 설비에 가공된 제품이 없어 해당 설비의 상태를 “Off”으로 변경하고자 하면:

- `energyTargetState` 를 “Off”으로 변경한다.
- Plant Simulation에서는 자동적으로 미리 정해진 시간동안 설비를 비가동 상태로 변경시킨다.
- 반대로, 설비가 비가동 상태에서 선행 설비가 가공을 하면 `energyTargetStatus` 는 사전에 충분한 시점에서 “Operational” 상태로 변경된다.

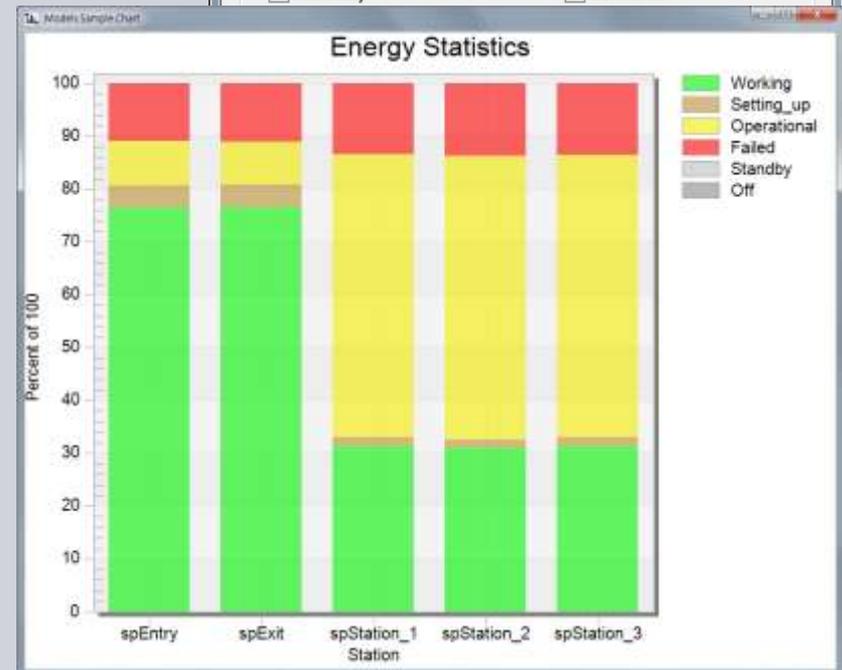
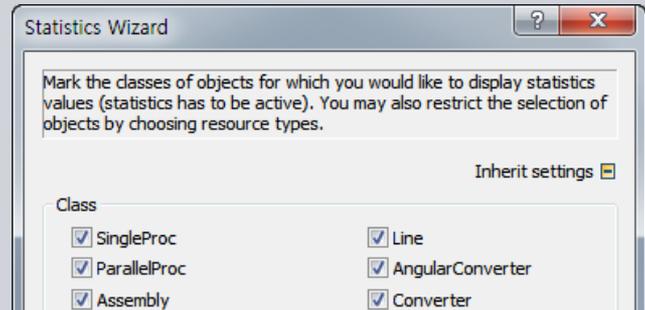
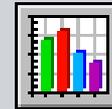


```
M setState *
File Edit Navigate Run Template View Tools Help
is
do
  IF ?.pred(1).empty THEN
    station.energyTargetState := "OFF";
  END;
end;
```

## 시뮬레이션 관련 도표

### 내장된 'Statistic Wizard'는

- 에너지 분석을 위한 기능을 포함하고 있다.
- 예를 들어, 실제 설비들의 상태를 'Standby'로 변경함으로써 **생산성 저하없이 에너지를 가장 절감할 수** 있는 가능성이 있는 설비들을 판단할 수 있도록 보여준다.



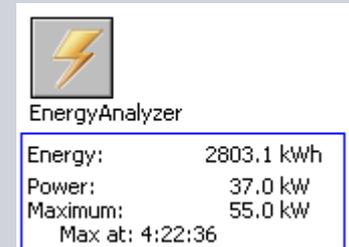
# Energy Analyzer



- Siemens Simulation Toolkit 11의 새로운 기능으로, 현재 미국에 특허를 출원 중: U.S. Patent Appliance Publication No. 2013/001863.

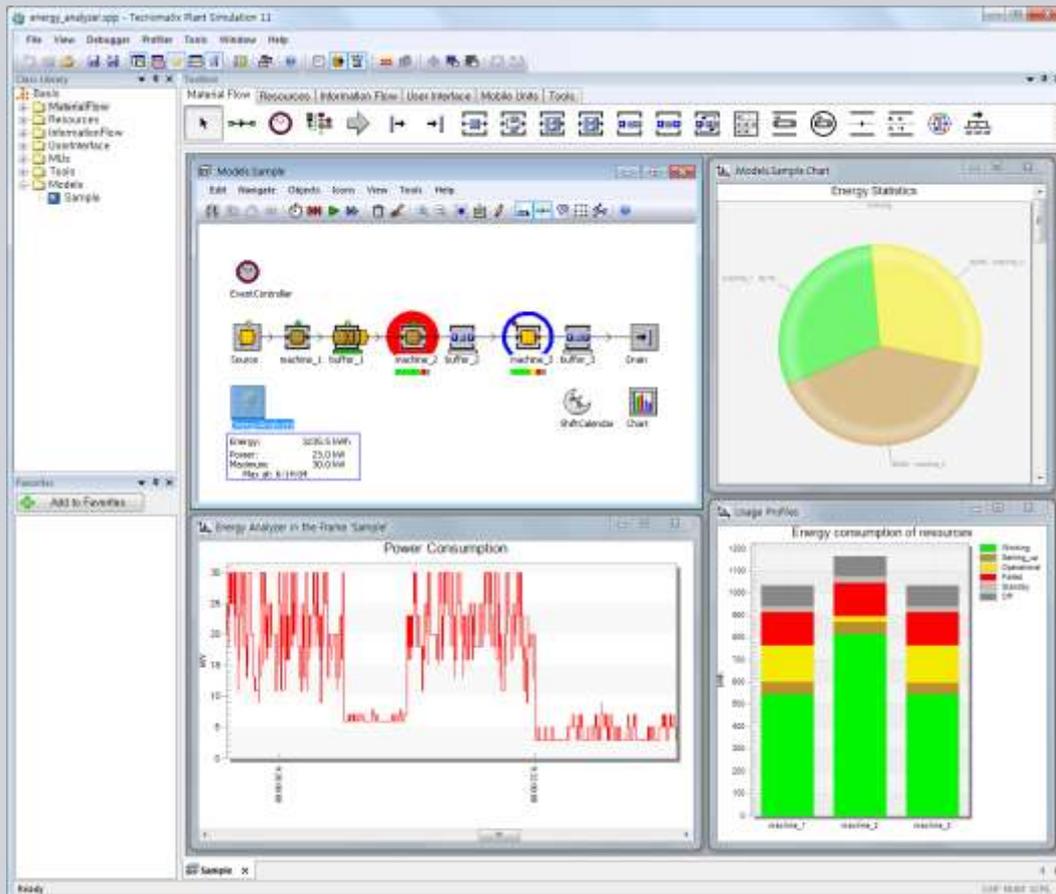
## 지멘스 솔루션 만이 가진 유일한 에너지 분석기

- 타 경쟁제품과 차별화가 되는 Siemens Simulation Toolkit Version 11에서 만 제공이되는 “Energy Analyzer”
- 미국에 특허를 출원 중: U.S. Patent Appliance Publication No. 2013/001863.



## 플로터

- 에너지 소모량의 극한치를 보여줌

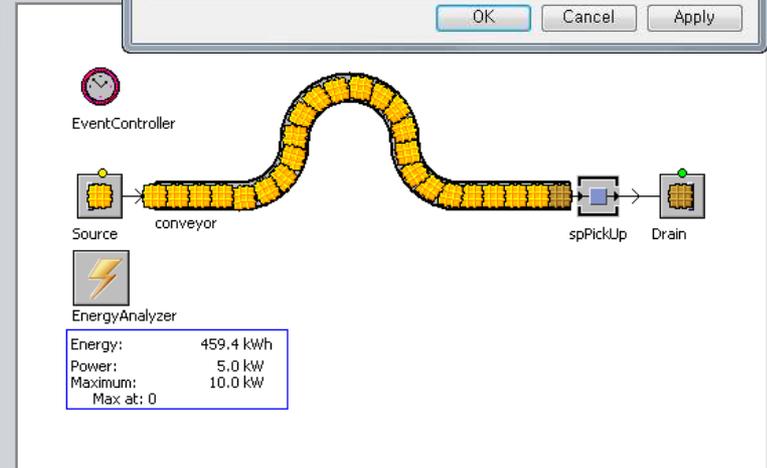
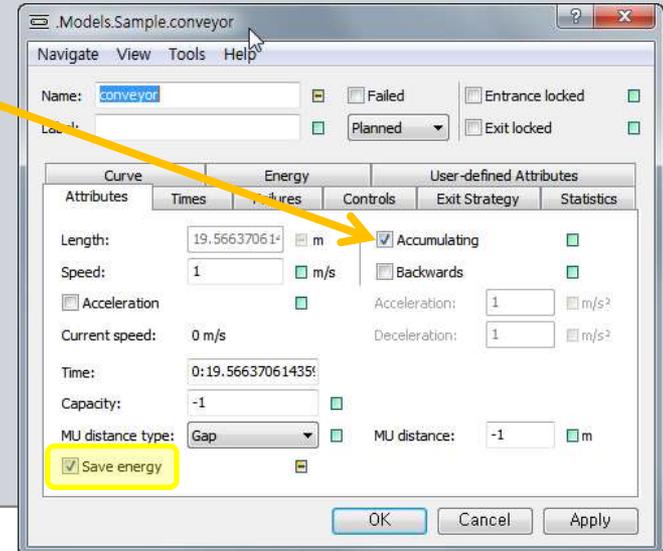


# 에너지 절약

- 컨베이어 라인 적용 기능

## 에너지 사용 절감

- **축적식** 컨베이어에 적용된 에너지 절감
- 축적식 컨베이어에서 입고 부품으로 만원이 되어 다른 부품이 들어오지 못할 경우에 컨베이어를 정지 시킴으로써 (벨트의 마찰력이 줄어들어) 에너지를 절감할 수 있다.
- 간단한 사례로 에너지 소모량을 72kWh에서 25.6kWh로 줄일 수 있다.
- **한번의 간단한 설정으로 64%의 에너지 절감을 달성할 수 있다.**



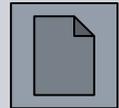
## 요 약

- 에너지 소모량은 Line Builder를 대상으로 한 혹은 위한 주요한 구분사항이다.
- Siemens Simulation Toolkit Version 11은 OTS 툴셋으로 다음사항을 지원한다:
  - 모형화
  - 분석
  - 최적화
- 복잡하고 동적인 생산환경에서의 에너지 소모량을 관리한다.

# 간단한 Energy Analyzer 예제

The screenshot shows the Tecnomatix Plant Simulation 11 software interface. The main window displays a process flow diagram with the following components: EventController, Source, machine\_1, buffer\_1, machine\_2, buffer\_2, machine\_3, buffer\_3, and Drain. Below the diagram, the EnergyAnalyzer panel shows the following data:

Energy:	0.0 kWh
Power:	15.0 kW
Maximum:	15.0 kW
Max at:	0



Füth  
Airport

**Thank You for Attention!**

A photograph of several white flags with the Siemens logo in teal, flying against a clear blue sky. The sun is visible in the bottom right corner, creating a lens flare effect. The flags are the primary visual element on the left side of the slide.

**김 승 환**

Digital Manufacturing  
Siemens Industry Software Ltd.

사무실 : (02) 3016-2041

휴대전화 : (010) 4316-0228

franz.kim@siemens.com

<http://www.plm.automation.siemens.com/>