
NuSCR 매뉴얼 (ver. 1.0)

Dependable Software lab.

KAIST

KAIST

한국과학기술원

Software Engineering Lab.

Department
of
Computer Science

KAIST

목차

- ◆ NuSCR 이란?
- ◆ NuSCR 배경
- ◆ NuSCR 구성요소들
- ◆ 변수명 규칙
- ◆ FOD (Function Overview Diagram)
- ◆ Function Variable
- ◆ History Variable
- ◆ Timed History Variable

NuSCR 이란?

- ◆ **Nuclear + SCR**(Software Cost Reduction)
- ◆ 요구사항을 기술하기 위한 정형명세 언어
- ◆ 입력을 받아서 제어논리를 수행하고 출력을 하는 소프트웨어 명세 기술에 적합
- ◆ 원자력 분야 요구사항 기술에 적합

NuSCR 배경

◆ ACEL(Wolsong) 방법의 확장

◆ ACEL(Wolsong)

- ▶ 기본 구조 : FOD (Function Overview Diagram)
 - Function : SDT (Structured Decision Table) function table
 - History : State node + function
 - Timing : Timing function

◆ NuSCR

- ▶ 기본 구조 : FOD
 - Function : 개선된 SDT function table
 - History : Automata
 - Timing : Time Annotated Automata

NuSCR의 구성요소들

- ◆ Input variable
- ◆ Output variable
- ◆ Function variable
- ◆ History variable
- ◆ Timed history variable
- ◆ FOD (Function Overview Diagram)

변수명 규칙

- ◆ 각 변수에 해당 접두어를 붙인다
 - ▶ $f_$: function variable
 - ▶ $h_$: history variable
 - ▶ $th_$: timed history variable
 - ▶ $i_$: input variable
 - ▶ $o_$: output variable
 - ▶ $k_$: predefined constant
 - ▶ $g_$: set of function variable, history variable or timed history variable

FOD (Function Overview Diagram)

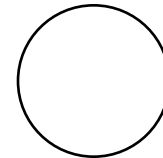
- ◆ 일종의 DFD (Data Flow Diagram)
- ◆ NuSCR 구성요소들간 관계를 표현
- ◆ 각 구성요소는 노드(node)로 표시
- ◆ 노드간 관계는 단방향 화살표로 표시
- ◆ 계층적으로 구성된 경우 group node 사용
- ◆ 각 노드의 이름은 변수명 규칙을 따름

FOD에 표현되는 것들

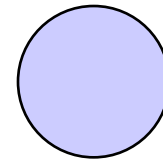
◆ Input node, Output node



◆ Group node



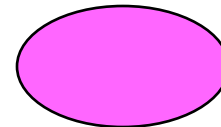
◆ Function node



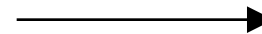
◆ History node



◆ Timed history node

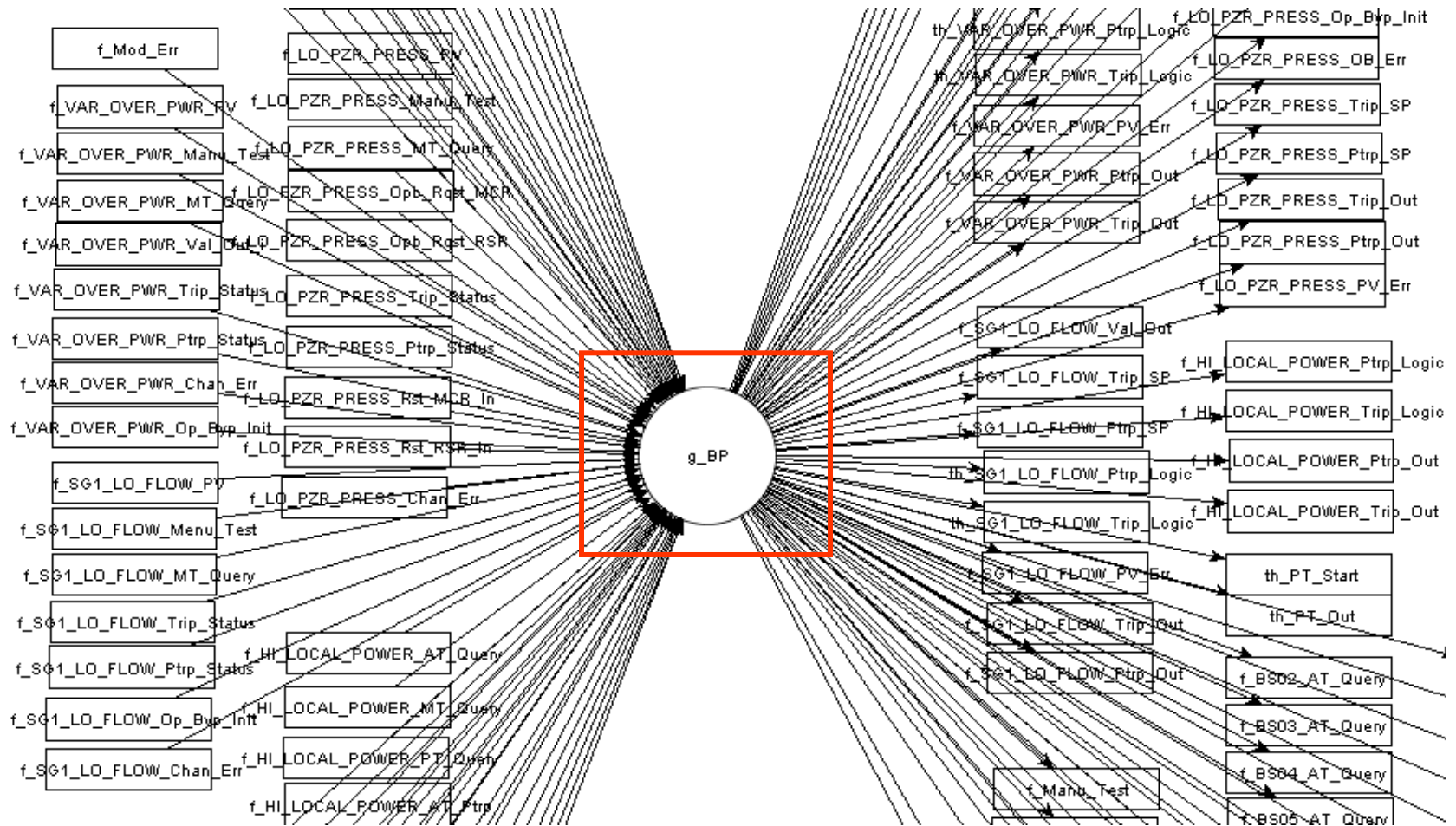


◆ Data Flow or Transition



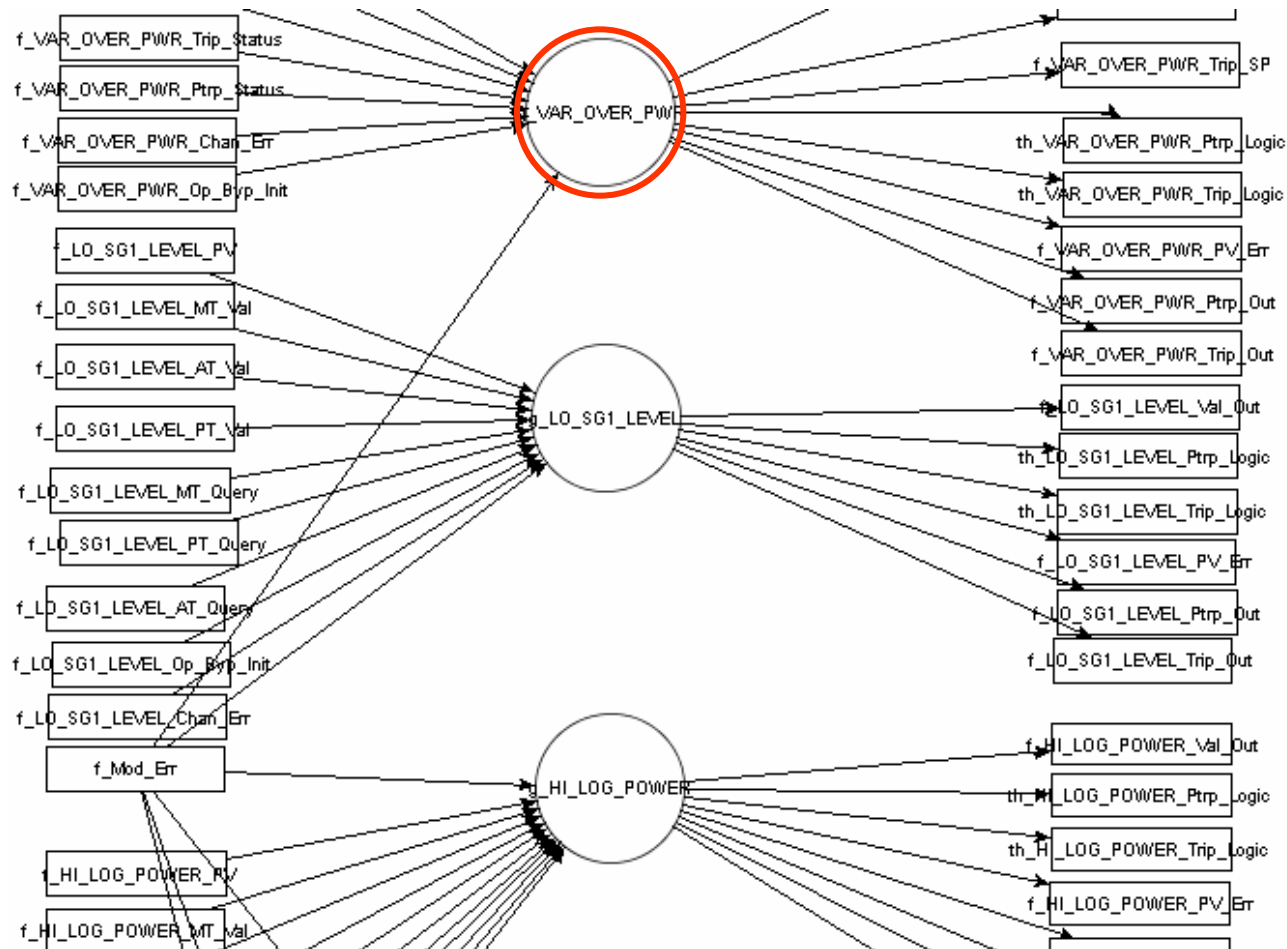
FOD 예제 (1/3)

g_BP(overview) + External Input/Output



FOD 예제 (2/3)

g_BP(detailed) + External Input/Output



Function Variable

- ◆ 시스템의 기능적 행위를 기술하는데 사용
- ◆ SDT (Structured Decision Table)로 정의됨
 - ▶ SDT는 일종의 Condition/Action 테이블
 - ▶ Condition이 만족되면 Action을 수행
 - ▶ 엔지니어에게 친숙한 테이블 형태

SDT (Structured Decision Table)

◆ Condition

- ▶ Function variable 입력들로 이루어진 complex condition
- ▶ 예) $k_X_MIN \leq f_X \leq k_X_MAX$

◆ Action

- ▶ Function variable에 대한 assignment
- ▶ 예) $f_X_Valid := 0$

SDT (Structured Decision Table) 예제

Conditions	1	2
$k_X_MIN \leq f_X \leq k_X_MAX$	T	F
Actions	1	2
$f_X_Valid := 0$	O	
$f_X_Valid := 1$		O

- ◆ Function Variable f_X_Valid 를 정의하는 SDT
- ◆ 의미
 - ▶ f_X 가 k_X_MIN 보다 크거나 같고, k_X_MAX 보다 작거나 같으면(condition),
 - ▶ f_X_Valid 에 0을 할당한다(action)

RPS 명세중 SDT 예제

◆ SDT로 정의된 Function Variable 예제

f_LO_
SG1_
LEVEL_
PV_Err

Structured Decision Table:

Conditions	1	2	3
f_LO_SG1_LEVEL_Val_Out > k_LO_SG1_LEVEL_PV...	T	-	F
f_LO_SG1_LEVEL_Val_Out < k_LO_SG1_LEVEL_PV...	-	T	F
Action	1	2	3
f_LO_SG1_LEVEL_PV_Err := true	0	0	
f_LO_SG1_LEVEL_PV_Err := false			0

History Variable

- ◆ 시스템의 상태 기반 행위를 기술하는데 사용
- ◆ FSM (Finite State Machine)으로 정의됨
 - ▶ FSM의 구성요소
 - 유한개의 상태(states)
 - 상태들 간의 전이(transitions)

FSM (Finite State Machine)

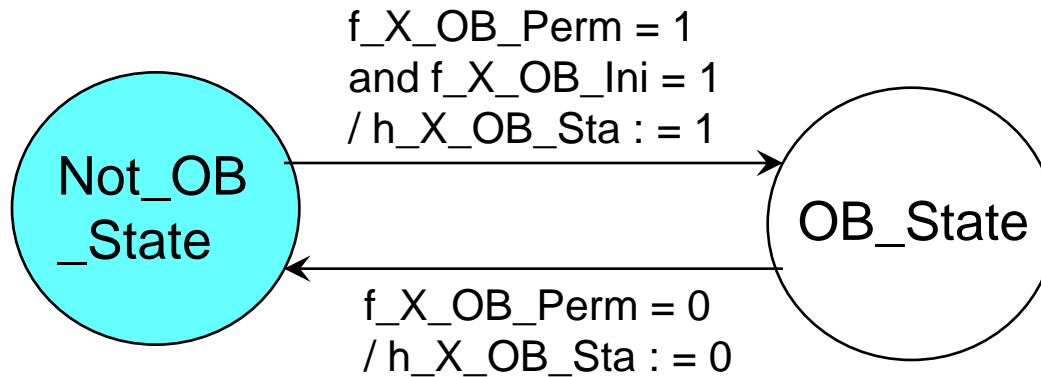
◆ State

- ▶ 시스템의 각각 다른 상태를 표현
- ▶ 예) 스위치의 상태는 두 가지 : On 과 Off

◆ Transition

- ▶ 상태간의 변화를 나타냄
- ▶ 화살표로 표현
- ▶ 각 transition마다 label을 가짐
- ▶ label 형식 → Conditions/Actions

FSM (Finite State Machine) 예제



◆ History Variable $h_X_OB_Sta$ 를 정의하는 FSM

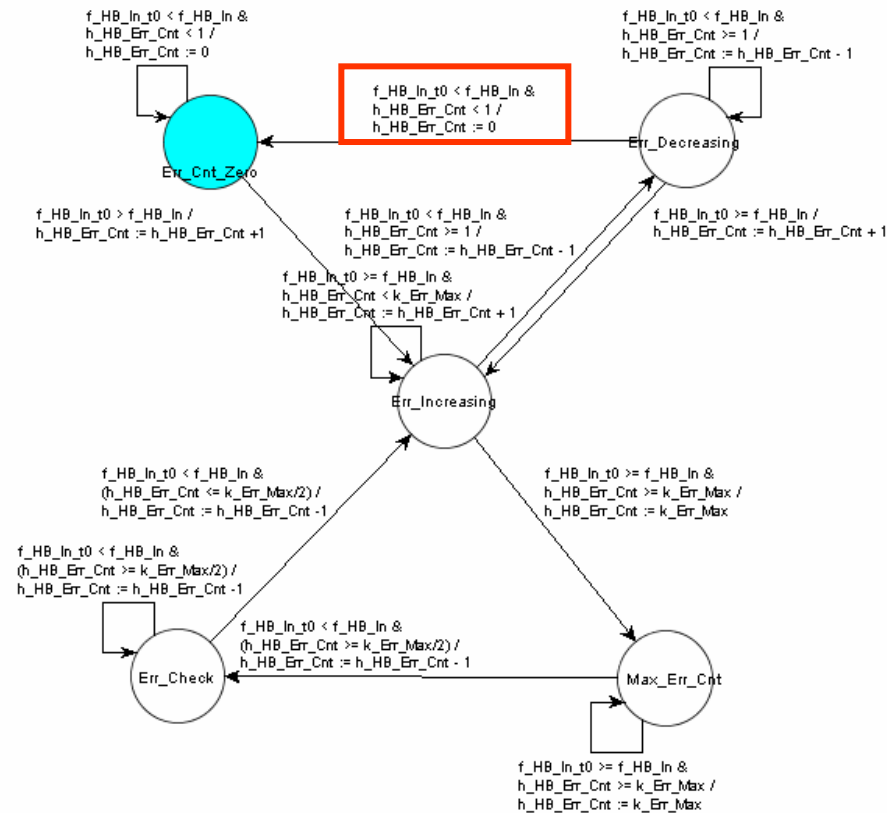
◆ 의미

- ▶ 초기 상태인 **Not_OB_State** 상태에서
- ▶ $f_X_OB_Perm = 1$ and $f_X_OB_Ini = 1$ 조건을 만족하면 (condition)
- ▶ $h_X_OB_Sta$ 값을 1로 지정해 주고(action)
- ▶ **OB_State**로 옮겨간다(transition)

RPS 명세중 FSM 예제

◆ FSM으로 정의된 History Variable 예제

h_HB_Err_Cnt



- Condition : $f_HB_In_t0 < f_HB_In \ \& \ h_HB_Err_Cnt < 1$
- Action : $h_HB_Err_Cnt := 0$

Timed History Variable

- ◆ 시스템의 시간 관련 행위들을 기술하기 위해 사용
- ◆ TTS (Timed Transition System)로 정의됨
 - ▶ TTS는 FSM의 확장
 - ▶ Time Annotated Automata
 - ▶ FSM의 전이 조건에 시간제약 추가
 - ▶ Condition앞에 $[a,b]$ 형식의 시간 제약을 붙임

TTS (Timed Transition System)

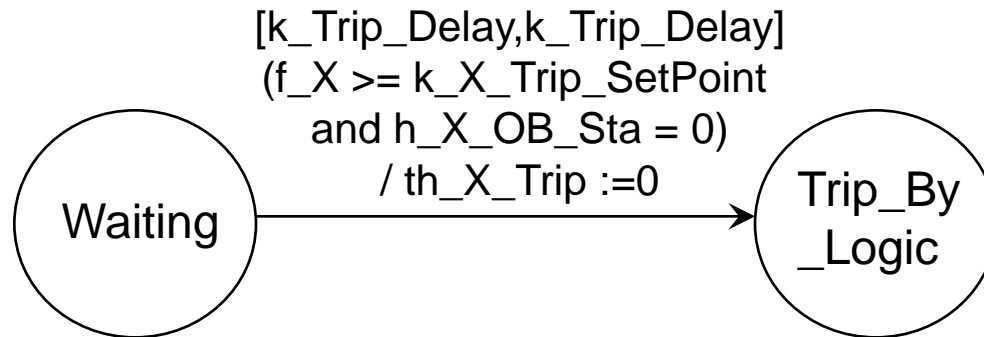
◆ State

- ▶ 시스템의 각각 다른 상태를 표현

◆ Transition

- ▶ 상태간의 변화를 나타냄
- ▶ 화살표로 표현
- ▶ 각 transition마다 label을 가짐
- ▶ label 형식 $\rightarrow [Time_1, Time_2]Conditions/Actions$
- ▶ 예) $[1, 4]condition=0/action:=1$
 - 1~4사이의 시간 간격 동안 $condition=0$ 으로 지속되면 $action=1$ 로 할당하고 상태변화

TTS (Timed Transition System) 예제



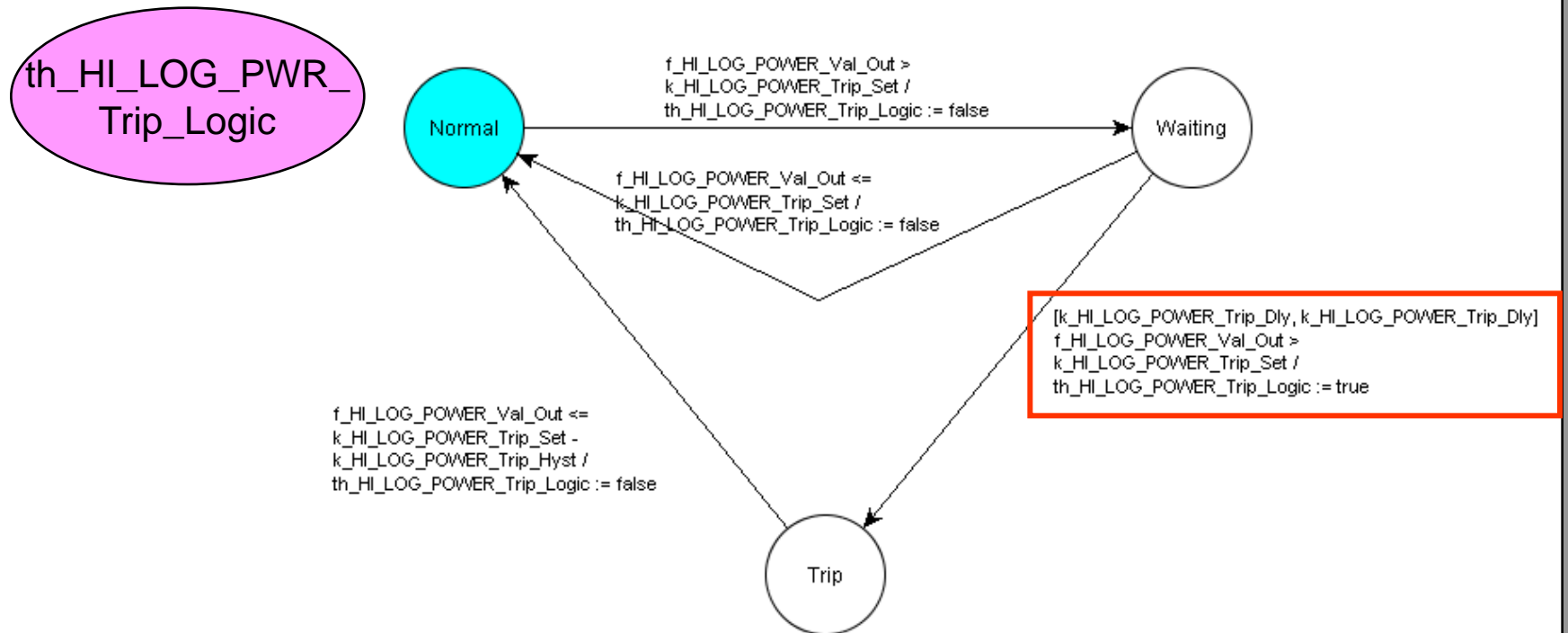
◆ Timed History Variable th_X_Trip 일부를 정의한 TTS

◆ 의미

- ▶ Waiting 상태에서
- ▶ k_Trip_Delay 시간동안 (시간 제약)
- ▶ $f_X \geq k_X_Trip_SetPoint$ and $h_X_OB_Sta = 0$ 조건이 만족된 채로 유지되면 (condition)
- ▶ th_X_Trip 을 0으로 지정해 주고(action)
- ▶ Trip_By_Logic 상태로 옮겨간다(transition)

RPS 명세중 TTS 예제

◆ TTS로 정의된 Timed History Variable 예제



- **Time duration** : [k_HI_LOG_POWER_Trip_Dly, k_HI_LOG_POWER_Trip_Dly]
- **Condition** : f_HI_LOG_POWER_Val_Out > k_HI_LOG_PWR_Trip_Set
- **Action** : th_HI_LOG_PWR_Trip_Logic := true