

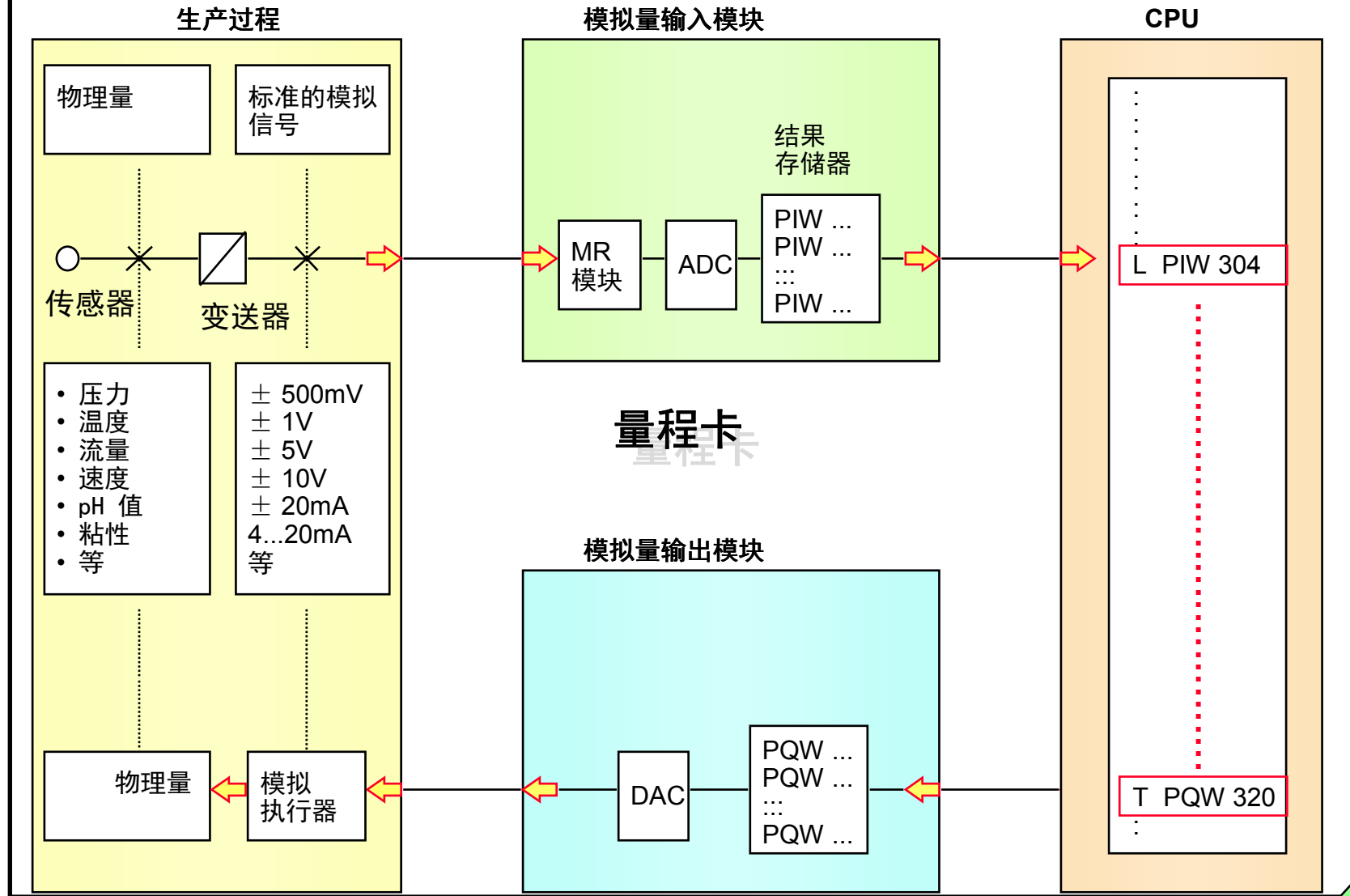
# 第7章 S7-300程序设计方法 (模拟量控制)



- 7.1 S7-300的程序结构
- 7.2 系统设计的原则
- 7.3 系统设计的内容
- 7.4 程序设计的方法与过程
- 7.5 开关量控制系统的设计
- 7.6 关于模拟量I/O模块
- 7.7 模拟量控制系统的设计
- 7.8 关于乒乓控制
- 7.9 关于PID控制



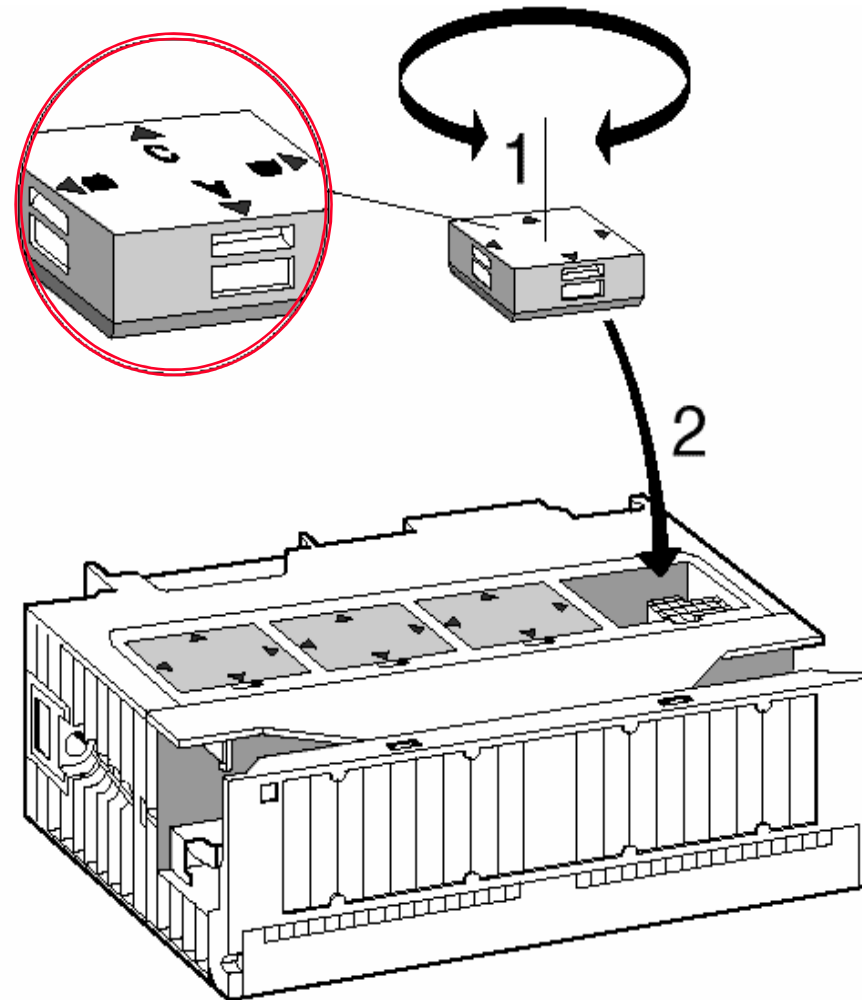
# 7.6 关于模拟量I/O模块



## SIMATIC S7



# 1 量程卡



## SIMATIC S7

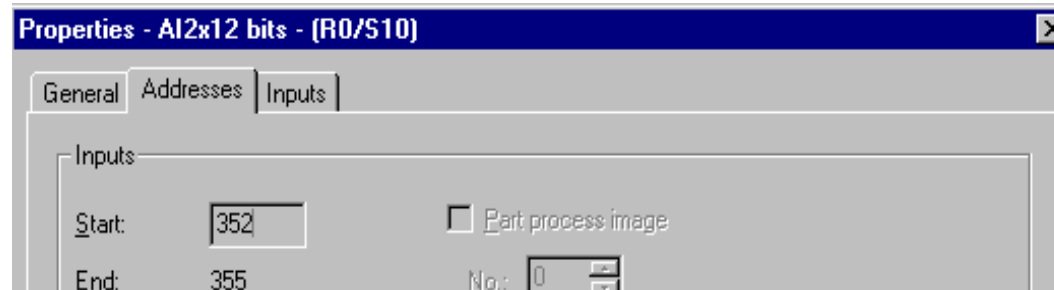
Siemens AG 2000. All rights reserved.

Date: 2011/3/19  
File No.: SSP1\_03C.4



Information and Training Center  
Knowledge for Automation

## 2 S7-300模拟量模块的寻址



机架 3	电源模块	IM (接收)	640 to 654	656 to 670	672 to 686	688 to 702	704 to 718	720 to 734	736 to 750	752 to 766	
	机架 2	电源模块	IM (接收)	512 to 526	528 to 542	544 to 558	560 to 574	576 to 590	592 to 606	608 to 622	624 to 638
机架 1	电源模块	IM (接收)	384 to 398	400 to 414	416 to 430	432 to 446	448 to 462	464 to 478	480 to 494	496 to 510	
R0	电源模块	CPU	IM (发送)	256 to 270	272 to 286	288 to 302	304 to 318	320 to 334	336 to 350	352 to 366	368 to 382
槽口号		2	3	4	5	6	7	8	9	10	

# SIMATIC S7



### 3 模拟量模块SM335 (输入)

Properties - AI4/AO4x14/12 bits - (R0/S11)

General | Addresses | **Inputs** | Outputs

Enable  
 Diagnostic interrupt       Hardware interrupt on end of cycle

Scan cycle time for A/D conversion: 0.5 ms

Input	0	1	2	3
Diagnostics				
Group diagnosis:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
With wire break check:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Measurement				
Type of measurement:	V	V	4WT	4WT
Measuring range:	+/- 10V	0 to 10V	+/-10 mA	4 to 20 mA
Coding key setting:	[ACD]	[ACD]	[C]	[AC]

OK      Abbrechen      Hilfe

## SIMATIC S7

Siemens AG 2000. All rights reserved.

Date: 2011/3/19  
 File No.: SSP1\_03C.6



Information and Training Center  
 Knowledge for Automation

## 4 模拟模块SM335 (输出)

The screenshot shows the 'Properties - AI4/AO4x14/12 bits - (R0/S11)' dialog box with the 'Outputs' tab selected. The 'Output value' section is highlighted, showing four channels (0, 1, 2, 3) with the following settings:

Channel	Type	Area	Reaction to CPU STOP
0	V	+/- 10 V	0wVC
1	V	+/- 10 V	0wVC
2	V	+/- 10 V	0wVC
3	V	+/- 10 V	0wVC

Callouts on the right side of the dialog point to specific settings:

- Green arrow:** Points to the 'Type' field (V) for channel 0, corresponding to the 'Deactivated V Voltage' callout box.
- Red arrow:** Points to the 'Area' field (+/- 10 V) for channel 0, corresponding to the '0 to 10 V +/- 10 V' callout box.
- Blue arrow:** Points to the 'Reaction to CPU STOP' field (0wVC) for channel 0, corresponding to the '0wVC Outputs Without Voltage or Current RLV Retain Last Value' callout box.



## 5 模拟输入模块 SM331

Properties - AI2x12 bits - (R0/S10)

General | Addresses | Inputs

Enable

Diagnostic interrupt  Hardware interrupt when limit value exceeded

Input	0 - 1
-------	-------

Diagnostics

Group diagnosis:

With wire break check:

Measurement

Type of measurement:  →

Measuring range:  →

Coding key setting: [ B ]

Integration Time:

Trigger for hardware interrupt: Channel 0

Upper limit value:

Lower limit value:

OK Abbrechen Hilfe

Deactivated
<b>V Voltage</b>
4WT Current (4-Wire Transducer)
2WT Current (2-Wire Transducer)
R-4W Resistance (4-Wire Connection)
RTD-4W Thermal Resistance (lin., 4-Wire)
TC-I Thermocouple (Internal Comparison)
TC-E Thermocouple (External Comparison)
TC-IL Thermocouple (Linearization Internal Comparison)
TC-EL Thermocouple (Linearization External Comparison)

+/- 80 mV

+/- 250 mV

+/- 500 mV

+/- 1 V

+/- 2.5 V

+/- 5 V

1 to 5 V

**+/- 10 V**

# SIMATIC S7



## 6 模拟量的表达方式和测量值的分辨率

位的序号		单位		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
位值		十进制	16进制	VZ	2 <sup>14</sup>	2 <sup>13</sup>	2 <sup>12</sup>	2 <sup>11</sup>	2 <sup>10</sup>	2 <sup>9</sup>	2 <sup>8</sup>	2 <sup>7</sup>	2 <sup>6</sup>	2 <sup>5</sup>	2 <sup>4</sup>	2 <sup>3</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>0</sup>
位的 分辨率 + 符号	8	128	80	*	*	*	*	*	*	*	*	1	0	0	0	0	0	0	0
	9	64	40	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1	0	0	0	0	0	0
	10	32	20	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1	0	0	0	0	0
	11	16	10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1	0	0	0	0
	12	8	8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1	0	0	0
	13	4	4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1	0	0
	14	2	2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1	0
	15	1	1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1

\* = 0 或 1



## 7 在不同测量范围下模拟量的表达方式

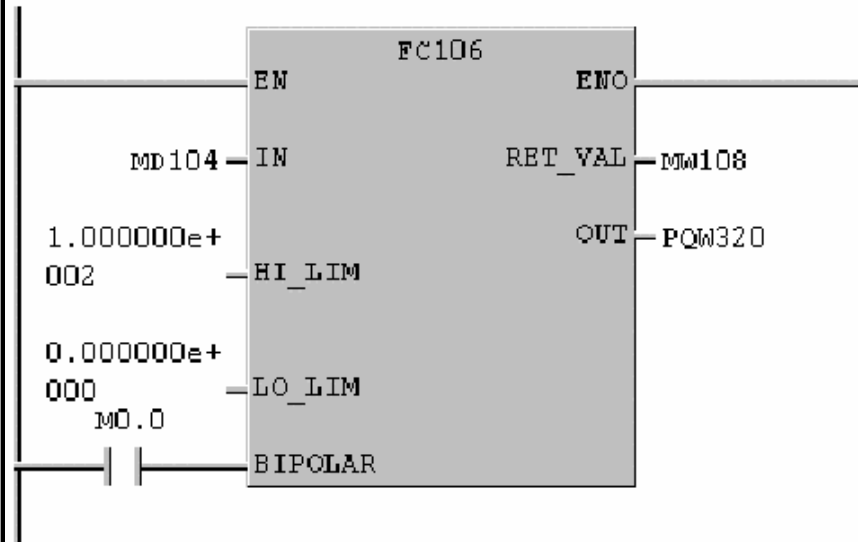
范围	电压 例如:		电流 例如:		电阻 例如:		温度 例如 Pt100	
	测量范围 ± 10V	单位	测量范围 4 .. 20mA	单位	测量范围 0...300Ohm	单位	测量范围 -200...+850°C	单位
超上限	>= 11.759	32767	>= 22.815	32767	>=352.778	32767	>= 1000.1	32767
超上界	11.7589 ⋮ 10.0004	32511 ⋮ 27649	22.810 ⋮ 20.0005	32511 ⋮ 27649	352.767 ⋮ 300.011	32511 ⋮ 27649	1000.0 ⋮ 850.1	10000 ⋮ 8501
额定范围	10.00 7.50 ⋮ -7.5 -10.00	27648 20736 ⋮ -20736 -27648	20.000 16.000 ⋮ ⋮ 4.000	27648 20736 ⋮ ⋮ 0	300.000 225.000 ⋮ ⋮ 0.000	27648 20736 ⋮ ⋮ 0	850.0 ⋮ ⋮ ⋮ -200.0	8500 ⋮ ⋮ ⋮ -2000
超下界	- 10.0004 ⋮ - 11.759	- 27649 ⋮ - 32512	3.9995 ⋮ 1.1852	- 1 ⋮ - 4864	不允许 负值	- 1 ⋮ - 4864	- 200.1 ⋮ - 243.0	- 2001 ⋮ - 2430
超下限	<= - 11.76	- 32768	<= 1.1845	- 32768		- 32768	<= - 243.1	- 32768





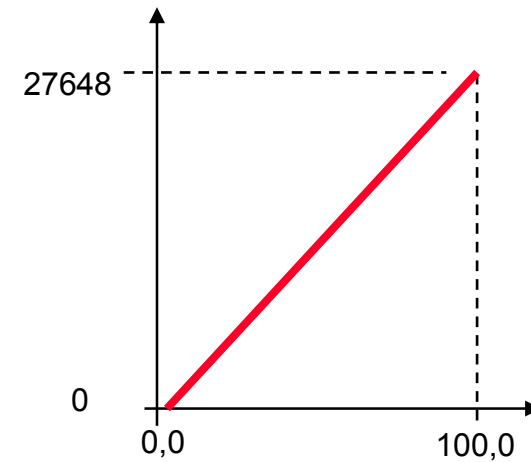
## 9 模拟量输出的规范化 (可随模块带的软件块 FC106 )

**Network 2:** Unscale Real-Number for Analog output



Symbol Information:

FC106	UNSCALE	Unscaling Values
-------	---------	------------------





# 11 配置模拟量模块SM335

**Properties - AI4/AO4x14/12 bits - (R0/S11)**

General | Addresses | Inputs | **Outputs**

Enable  
 Diagnostic interrupt     Hardware interrupt on end of cycle

Output: 0

Diagnostics  
 Group diagnosis:

Output value  
 Type: V  
 Area: 0 to 10 V  
 Reaction to CPU STOP: 0WVC

OK

---

**Properties - AI4/AO4x14/12 bits - (R0/S11)**

General | Addresses | **Inputs** | Outputs

Enable  
 Diagnostic interrupt     Hardware interrupt on end of cycle

Scan cycle time for A/D conversion: 0.5 ms

Input	0	1	2	3
Diagnostics				
Group diagnosis:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
With wire break check:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Measurement				
Type of measurement:	V	V	...	...
Measuring range:	0 to 10 V	0 to 10 V	...	...
Coding key setting:	[ACD]	[ACD]	[B]	[B]

OK    Abbrechen    Hilfe

## SIMATIC S7

Siemens AG 2000. All rights reserved.

Date: 2011/3/19  
 File No.: SSP1\_03C.14



Information and Training Center  
 Knowledge for Automation

## 12 配置模拟量模块 SM331

Properties - AI2x12 bits - (R0/S10)

General | Addresses | **Inputs**

Enable

Diagnostic interrupt    Hardware interrupt when limit value exceeded

Input	0 - 1
-------	-------

Diagnostics

Group diagnosis:

With wire break check:

Measurement

Type of measurement: V

Measuring range: +/- 10 V

Coding key setting: [ B ]

Integration Time: 20 ms

Trigger for hardware interrupt: Channel 0

Upper limit value:

Lower limit value:

OK   Abbrechen   Hilfe

## SIMATIC S7

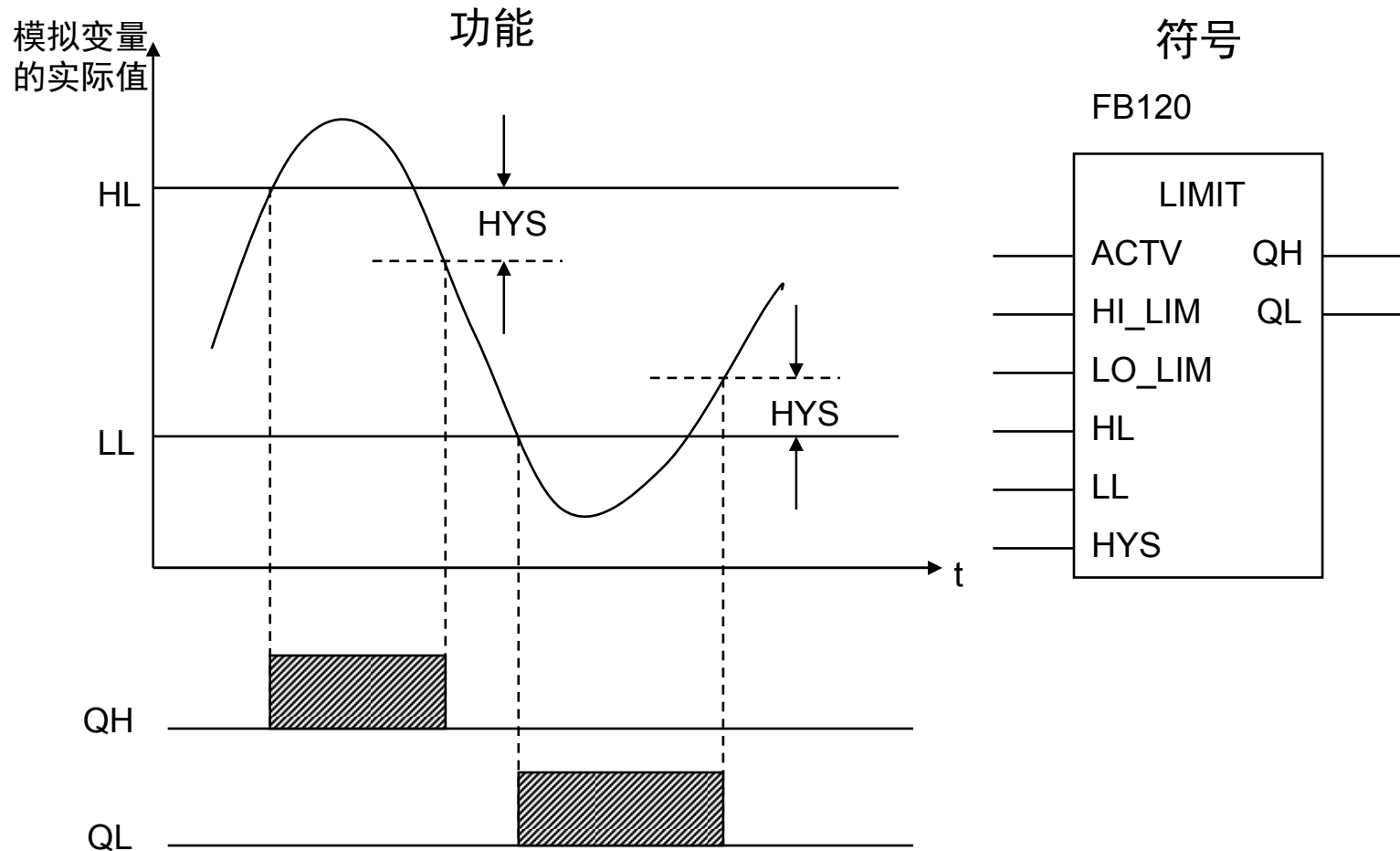
Siemens AG 2000. All rights reserved.

Date: 2011/3/19  
File No.: SSP1\_03C.15



Information and Training Center  
Knowledge for Automation

### 13 结构化的极限监视功能 (可随模块带的软件块 FB120 )



## 7.7 模拟量控制系统的设计

### 1. 关于模拟量控制系统

模拟量控制系统是指输入信号为模拟量的控制系统。控制系统的控制方式上可分为开环控制和闭环控制。

闭环控制根据其设定值的不同，又可分为调节系统和随动系统两种。调节系统的设定值是由控制系统的控制器给出，控制器的作用就是使反馈值向给定值靠近，以反馈值对设定值的偏差最小为目的。随动系统的设定值是由被控制对象给出的，控制器的作用就是使控制目标不断地向被控对象靠近。各种跟踪系统都是随动系统。

模拟量控制系统设计中应该注意抗干扰问题。解决干扰的办法有4个。

其一是接地问题。这里包括**PLC**接地端的接地，要真接地不要假接地。这里所说的接地就是接大地。

其二是模拟信号线的屏蔽问题，屏蔽线的始端和终端都要接地。信号线的屏蔽是防止干扰的重要措施。

其三是对某些高频信号要解决匹配问题。如果不匹配很容易在信号传送中引进干扰，使信息失真。

其四是对信号进行滤波。

## 2. 模拟量控制系统设计举例

### (1) 搅拌控制系统线性程序设计 (S7-PRO111)

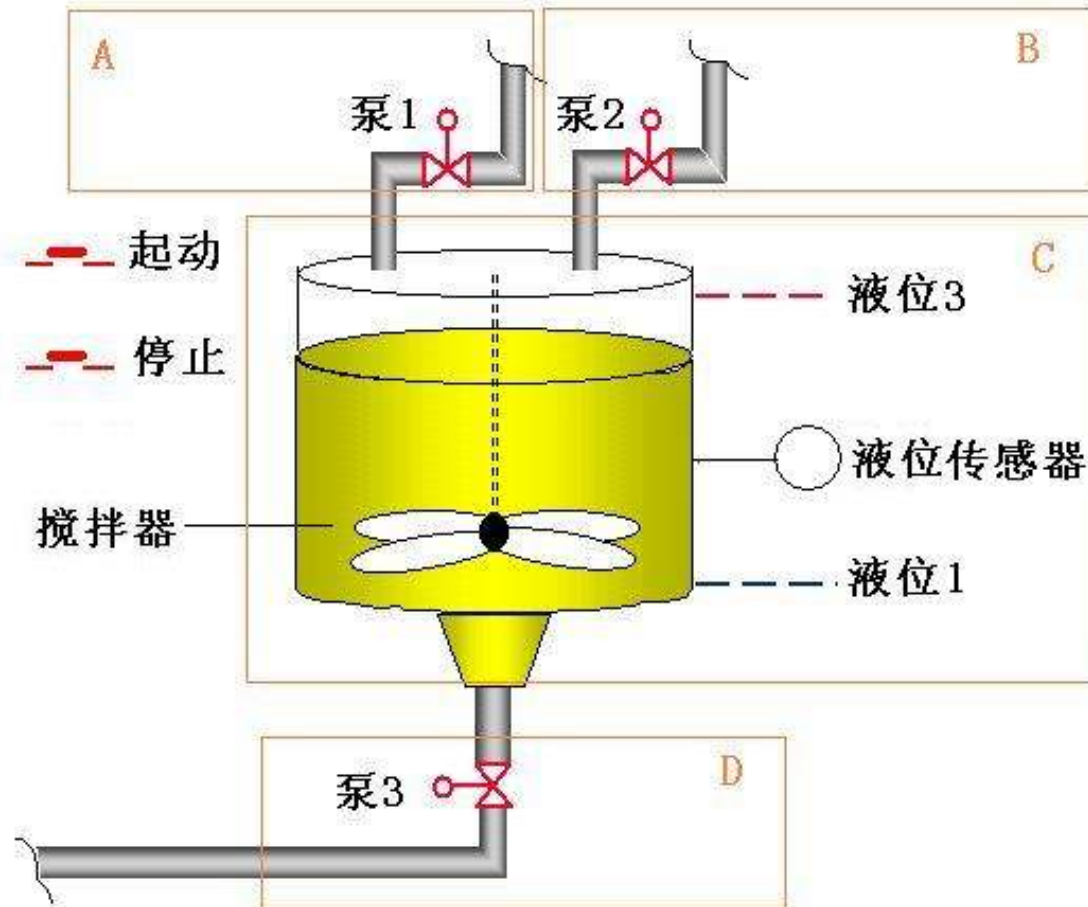
- 初始状态及  
操作工艺

...

- 硬件设计

...

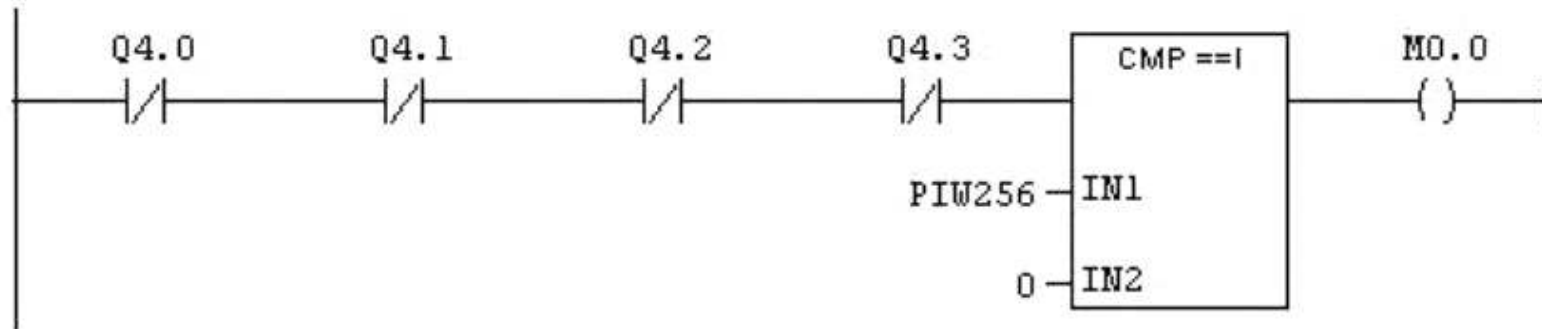
- 软件系统结构



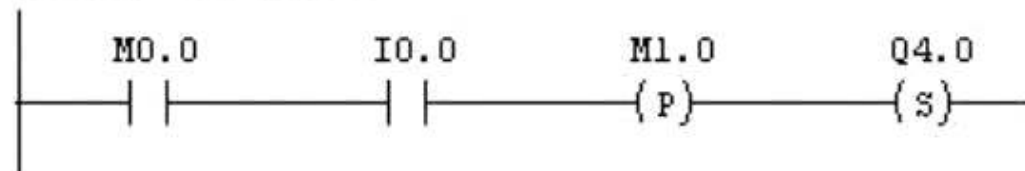
•OB1块

OB1 : "Main Program Sweep (Cycle)"

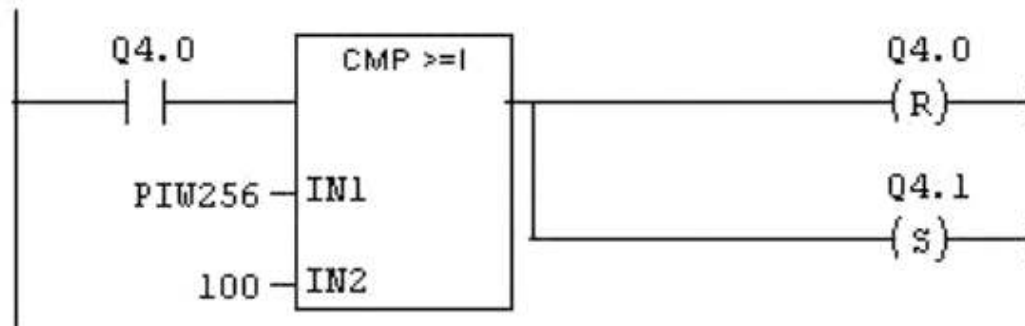
Network 1 : Title:



Network 2 : Title:



Network 3 : Title:

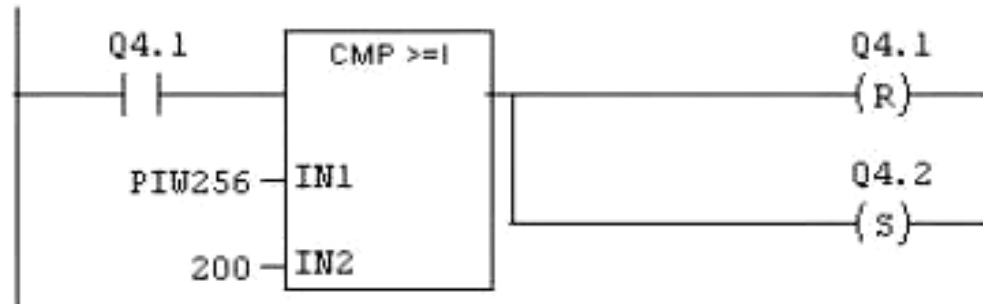


SIMATIC S7



# OB1续

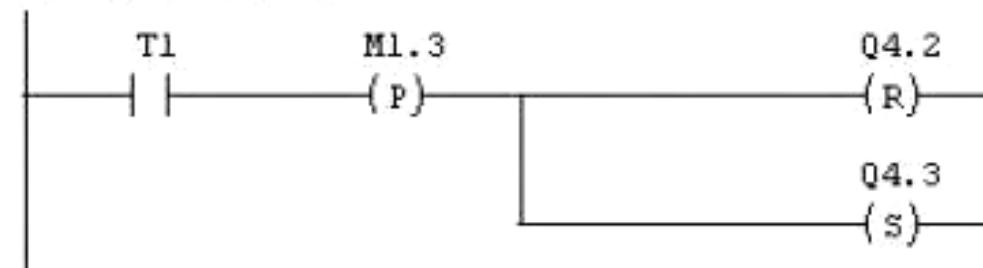
**Network 4 : Title:**



**Network 5 : Title:**



**Network 6 : Title:**

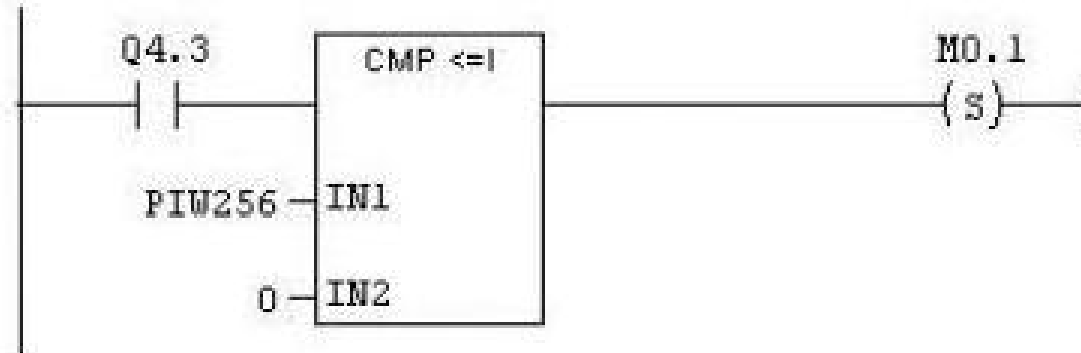


## SIMATIC S7



OB1续

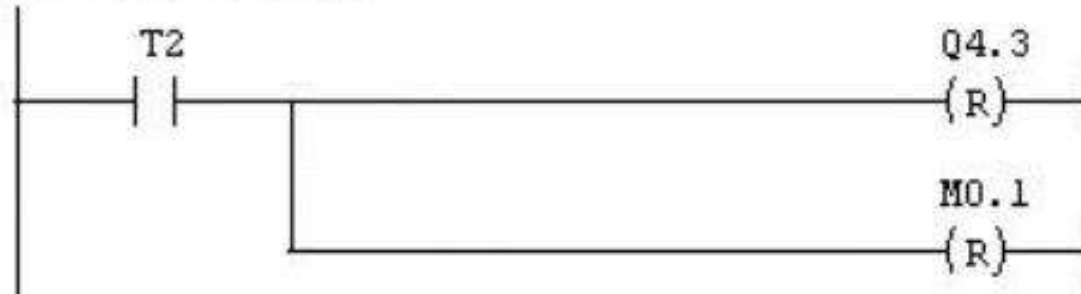
Network 7 : Title:



Network 8 : Title:



Network 9 : Title:

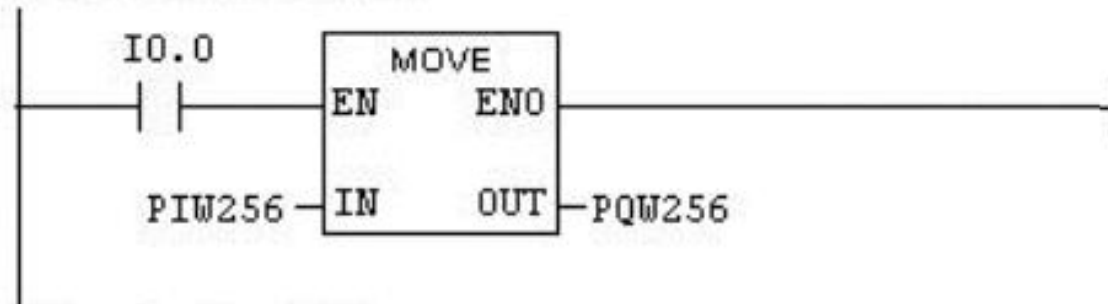


SIMATIC S7

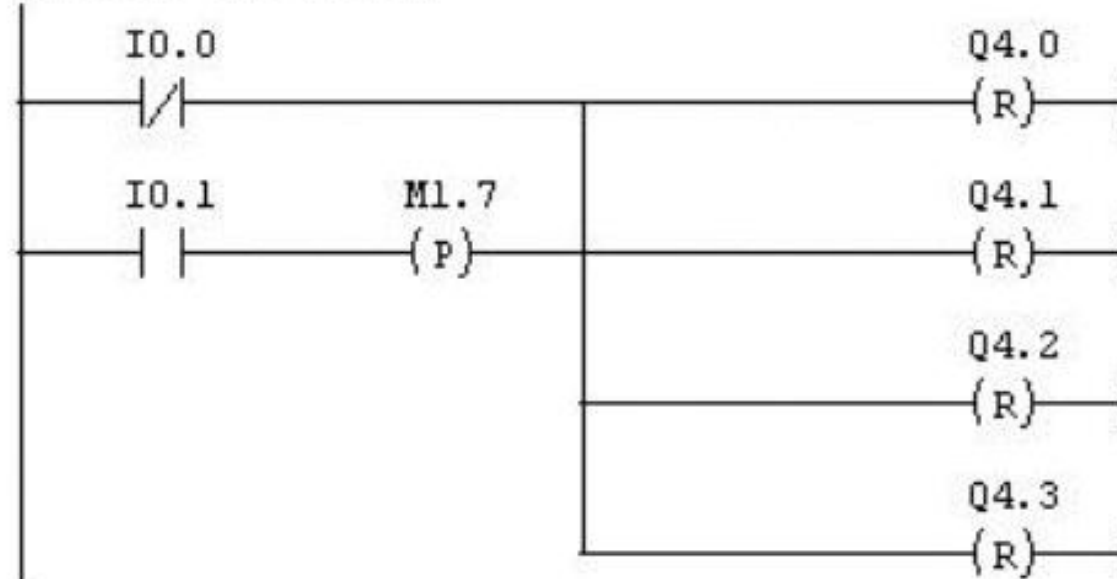


# OB1续

Network 10 : Title:

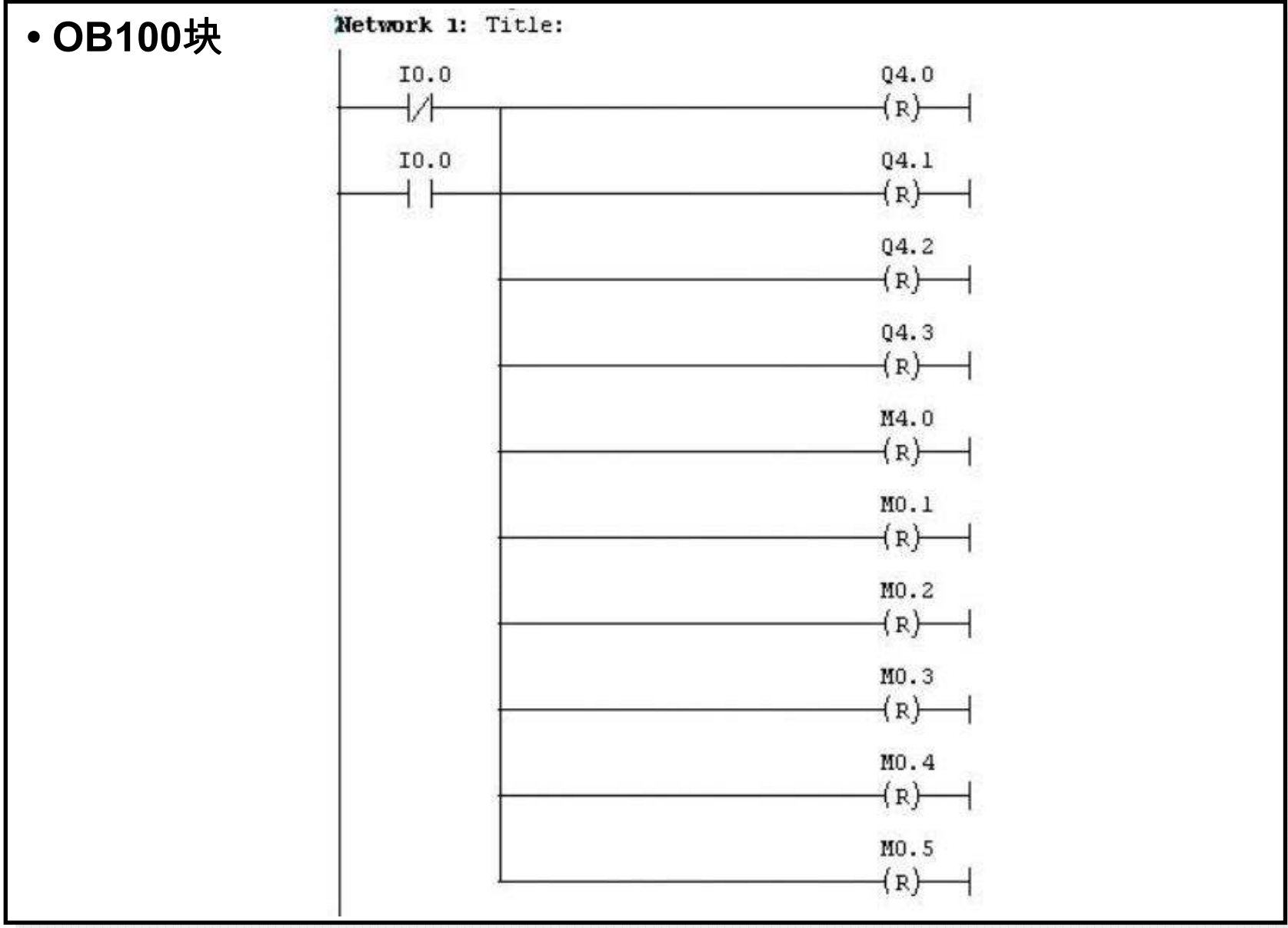


Network 11 : Title:



## SIMATIC S7





# SIMATIC S7

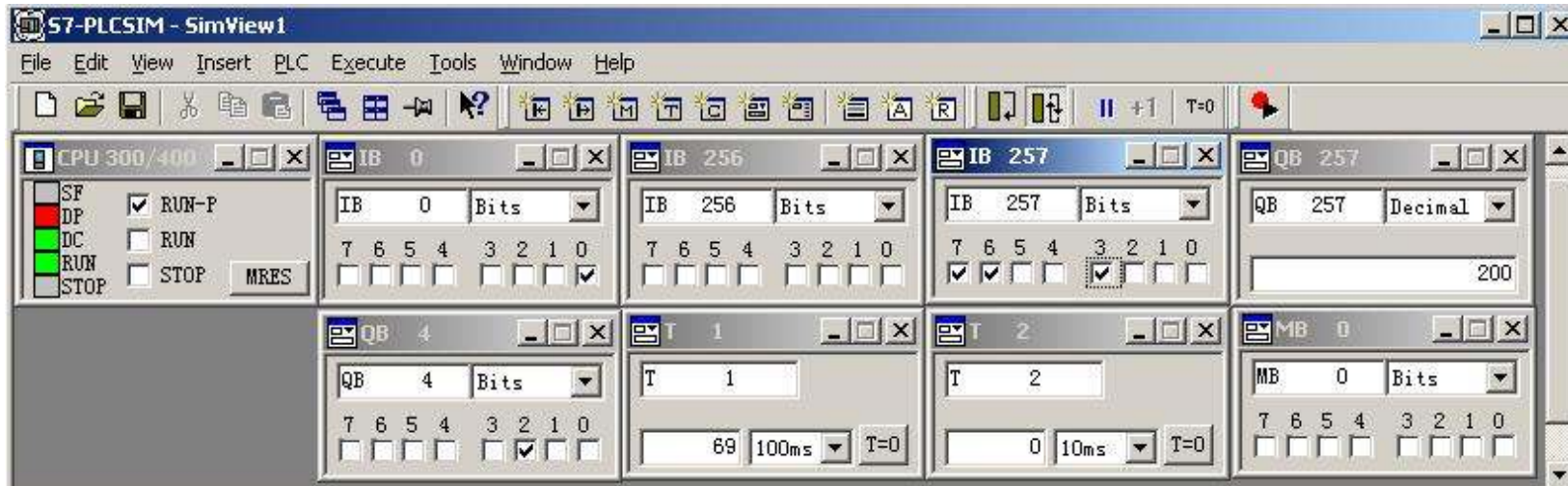
Siemens AG 2000. All rights reserved.

Date: 2011/3/19  
 File No.: SSP1\_03C.23



Information and Training Center  
 Knowledge for Automation

## •系统仿真



I0. 0=ON

PIW256<100      Q4. 0=ON

PIW256>=100    Q4. 0=OFF    Q4. 1=ON

PIW256>=200    Q4. 1=OFF    Q4. 2=OFF    T1

T1=ON            Q4. 2=OFF    Q4. 3=ON    PIW256=0    T2

T2=ON            Q4. 3=OFF

## SIMATIC S7

Siemens AG 2000. All rights reserved.

Date: 2011/3/19  
File No.: SSP1\_03C.24



Information and Training Center  
Knowledge for Automation

### ( 3 ) 结构化软件设计 (S7-PRO112)

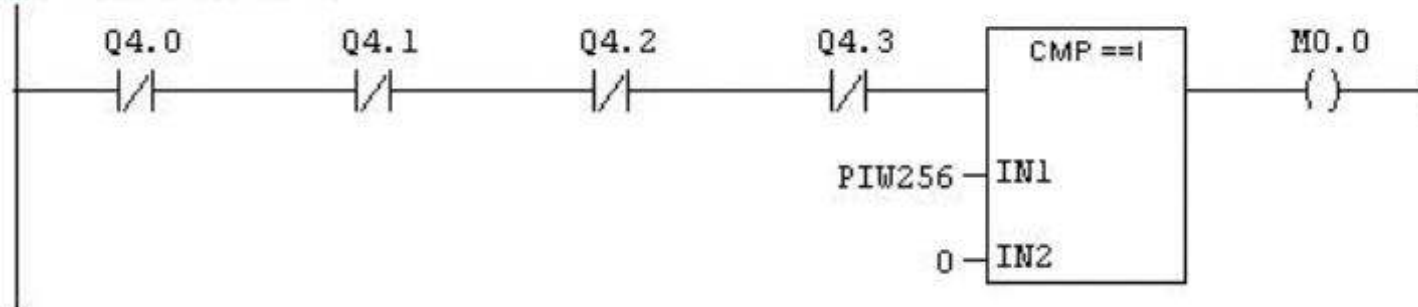
#### •系统结构



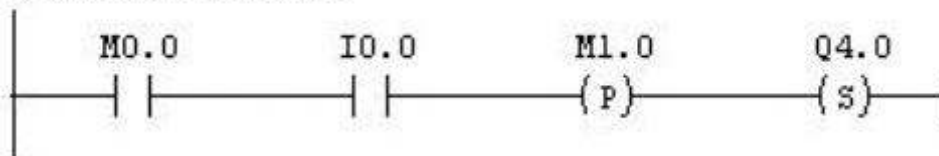
#### •OB1块

OB1 : "Main Program Sweep (Cycle)"

Network 1 : Title:

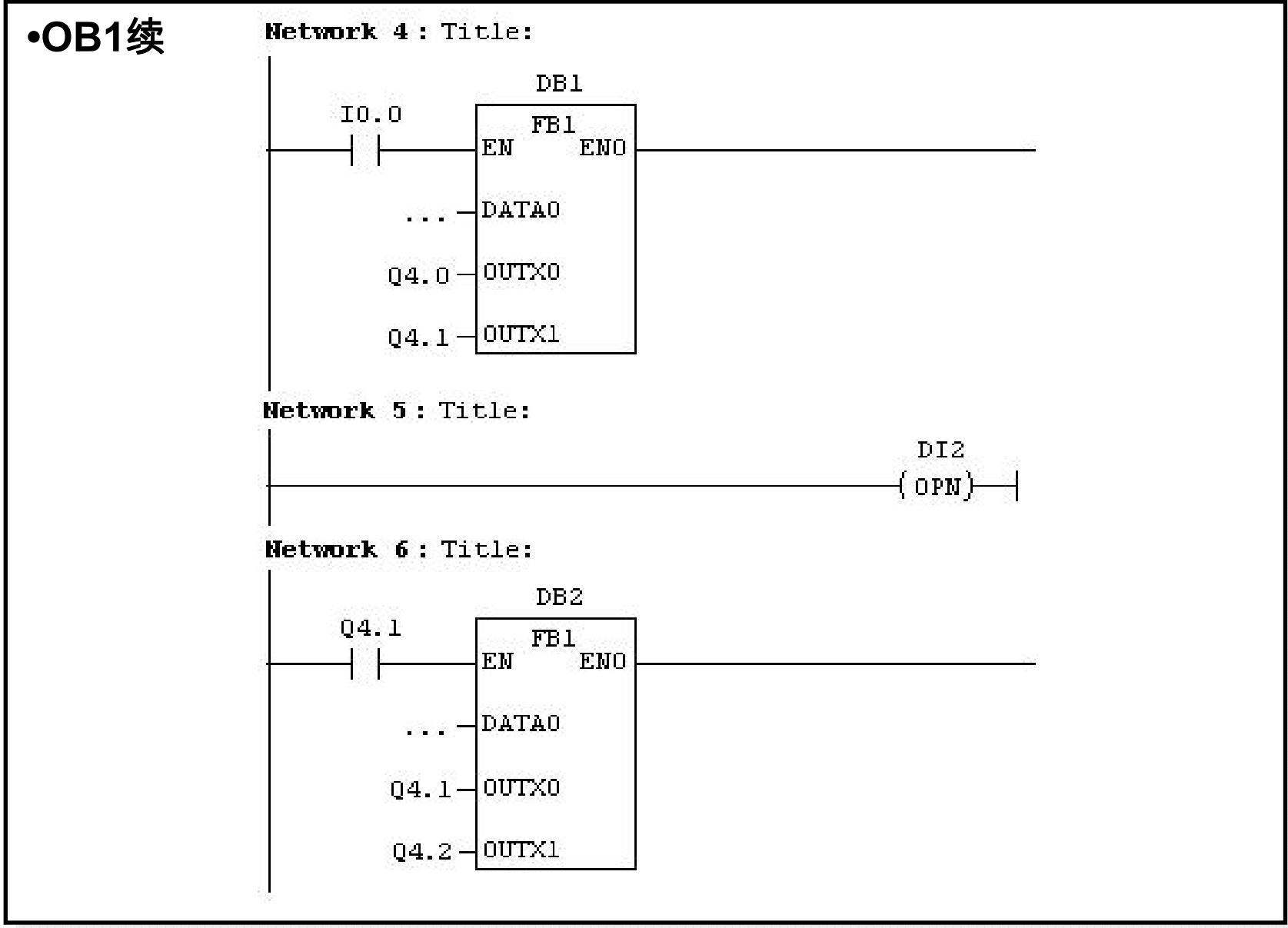


Network 2 : Title:



Network 3 : Title:





# SIMATIC S7

Siemens AG 2000. All rights reserved.

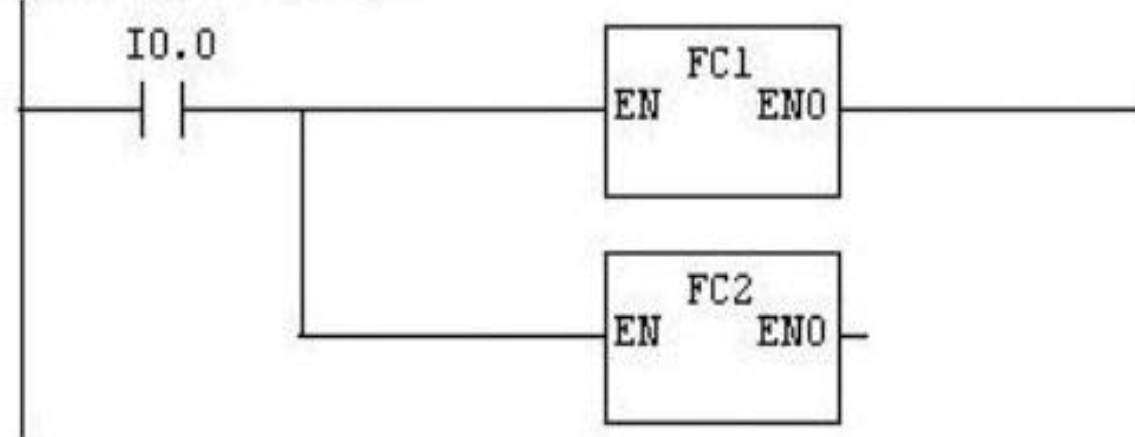
Date: 2011/3/19  
File No.: SSP1\_03C.26



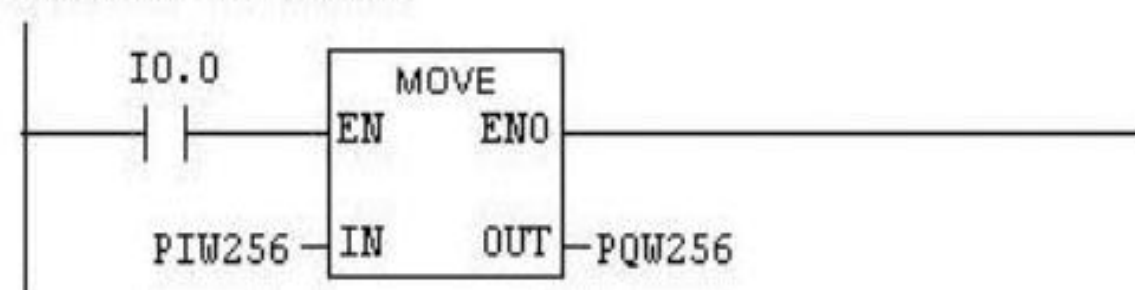
Information and Training Center  
Knowledge for Automation

•OB1续

Network 7 : Title:



Network 8 : Title:

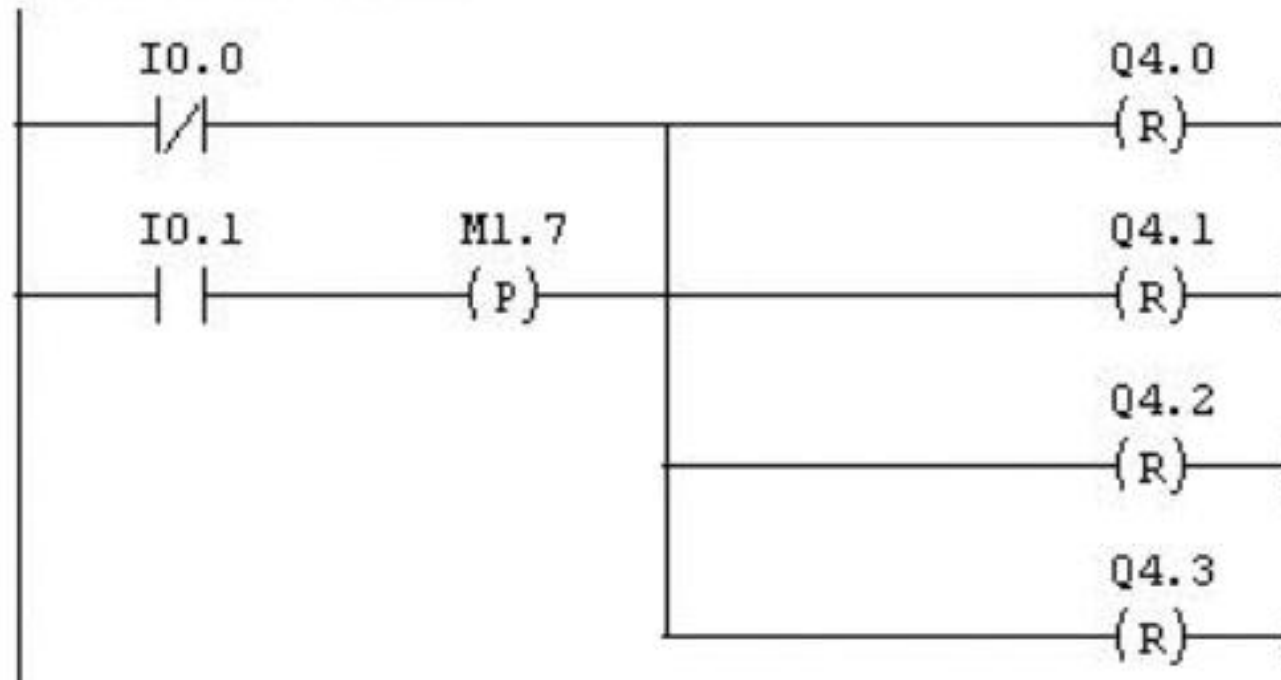


**SIMATIC S7**



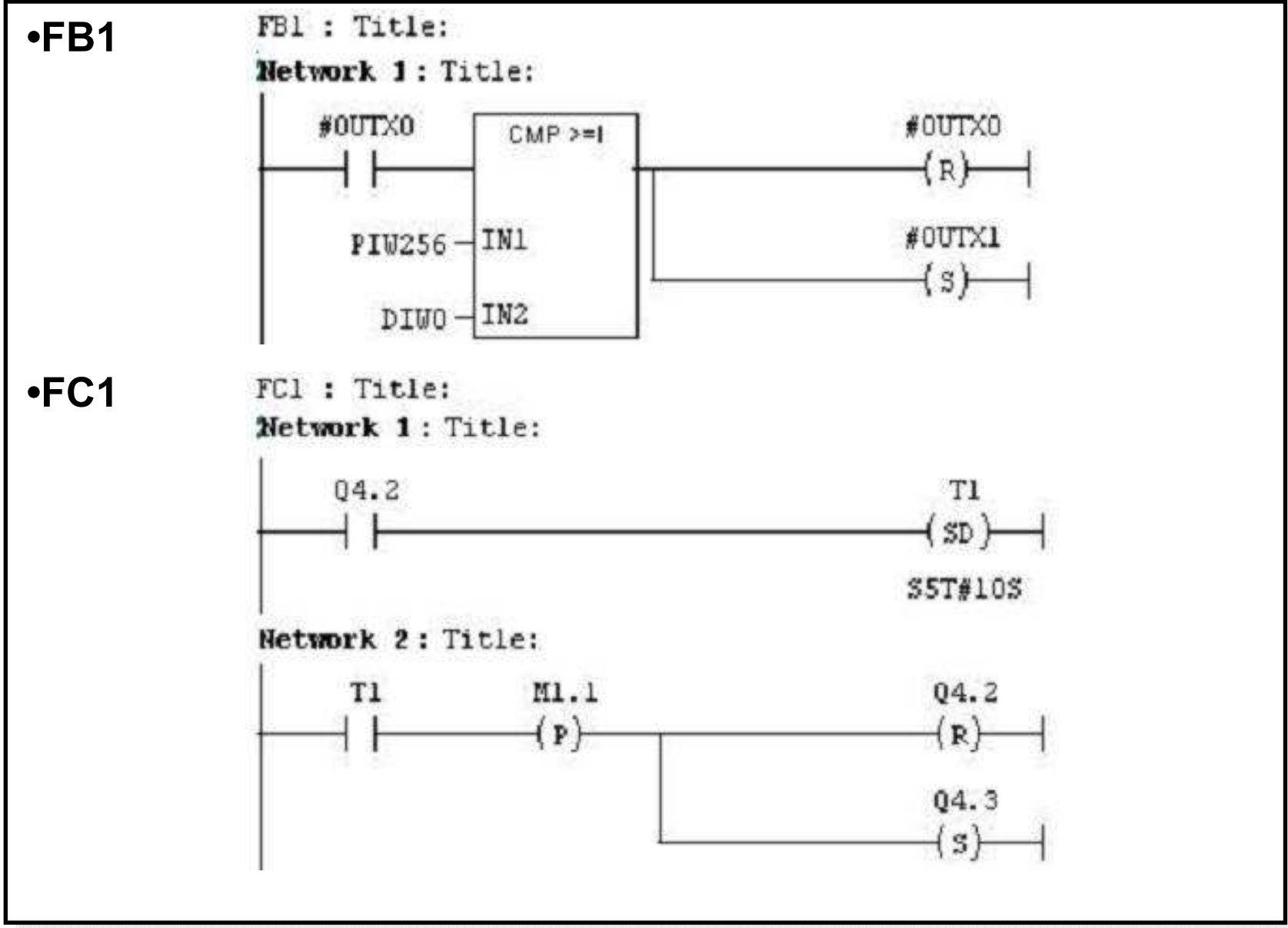
## •OB1续

Network 9 : Title:

**SIMATIC S7**

Siemens AG 2000. All rights reserved.

Date: 2011/3/19  
File No.: SSP1\_03C.28Information and Training Center  
Knowledge for Automation



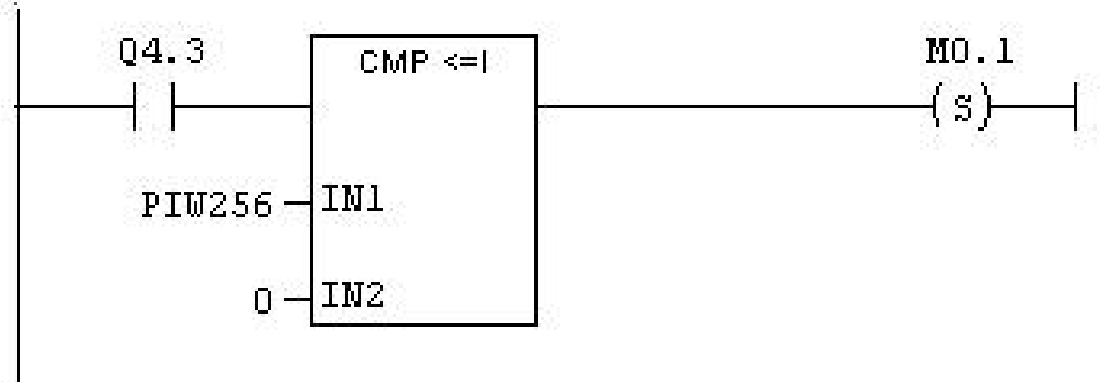
# SIMATIC S7



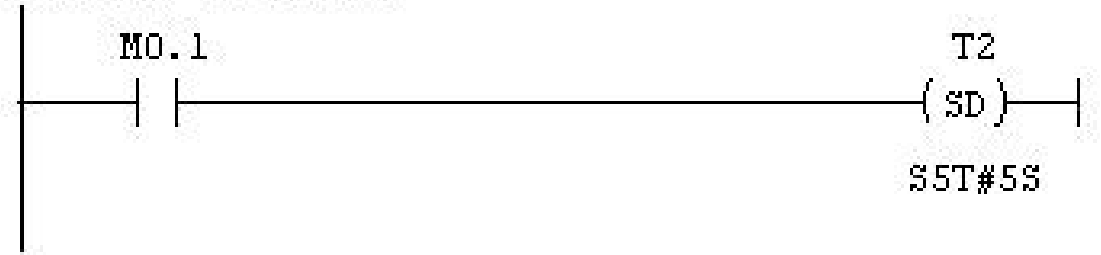
•FC2

FC2 : Title:

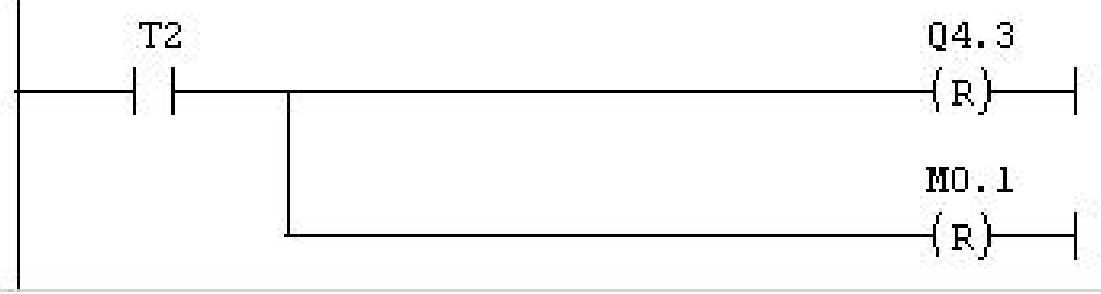
Network 1 : Title:



Network 2 : Title:



Network 3 : Title:

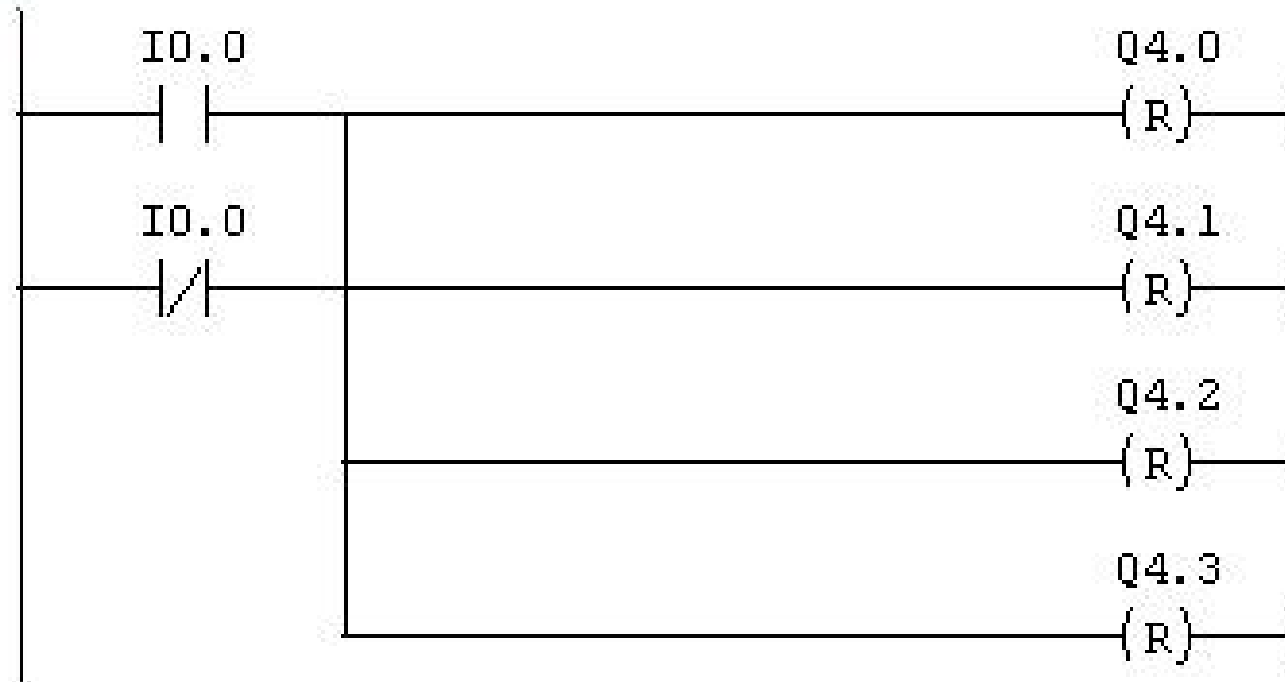


**SIMATIC S7**



**•OB100**

OB100 : "Complete Restart"

**Network 1** : Title:

## •DB1

LAD/STL/FBD - [DB1 -- S7\_Pro112\SIMATIC 300 Station\CPU314(1)]

Address	Declaration	Name	Type	Initial value	Comment
0.0	in	DATA0	INT	0	
2.0	in_out	OUTX0	BOOL	FALSE	
2.1	in_out	OUTX1	BOOL	FALSE	

## •DB2

LAD/STL/FBD - [DB2 -- S7\_Pro112\SIMATIC 300 Station\CPU314(1)]

Address	Declaration	Name	Type	Initial value	Comment
0.0	in	DATA0	INT	0	
2.0	in_out	OUTX0	BOOL	FALSE	
2.1	in_out	OUTX1	BOOL	FALSE	

## SIMATIC S7

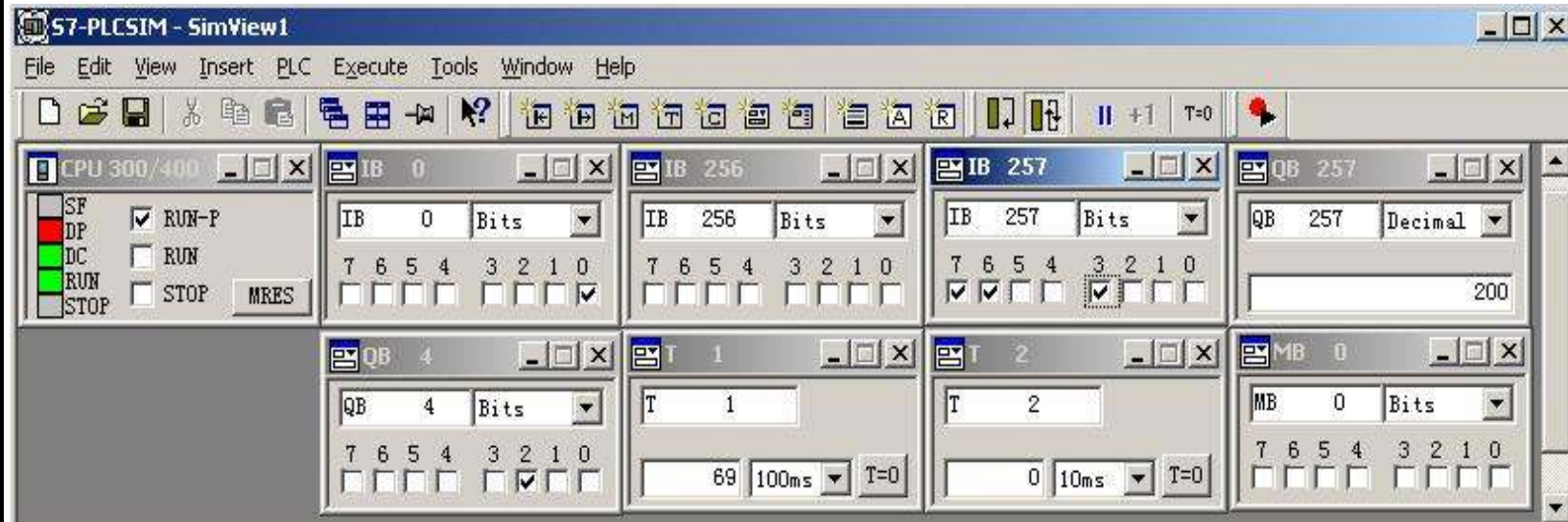
Siemens AG 2000. All rights reserved.

Date: 2011/3/19  
File No.: SSP1\_03C.32



Information and Training Center  
Knowledge for Automation

•系统仿真



I0. 0=ON

PIW256<100      Q4. 0=ON

PIW256>=100    Q4. 0=OFF    Q4. 1=ON

PIW256>=200    Q4. 1=OFF    Q4. 2=OFF    T1

T1=ON            Q4. 2=OFF    Q4. 3=ON    PIW256=0    T2

T2=ON            Q4. 3=OFF

**SIMATIC S7**

Siemens AG 2000. All rights reserved.

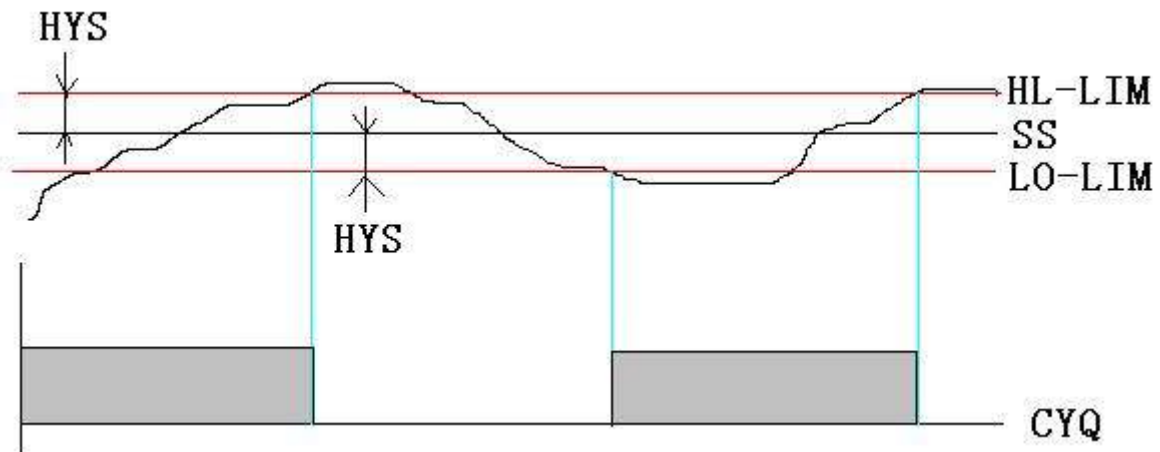
Date: 2011/3/19  
File No.: SSP1\_03C.33



Information and Training Center  
Knowledge for Automation

## 7.8 关于乒乓控制

### 1 乒乓控制算法

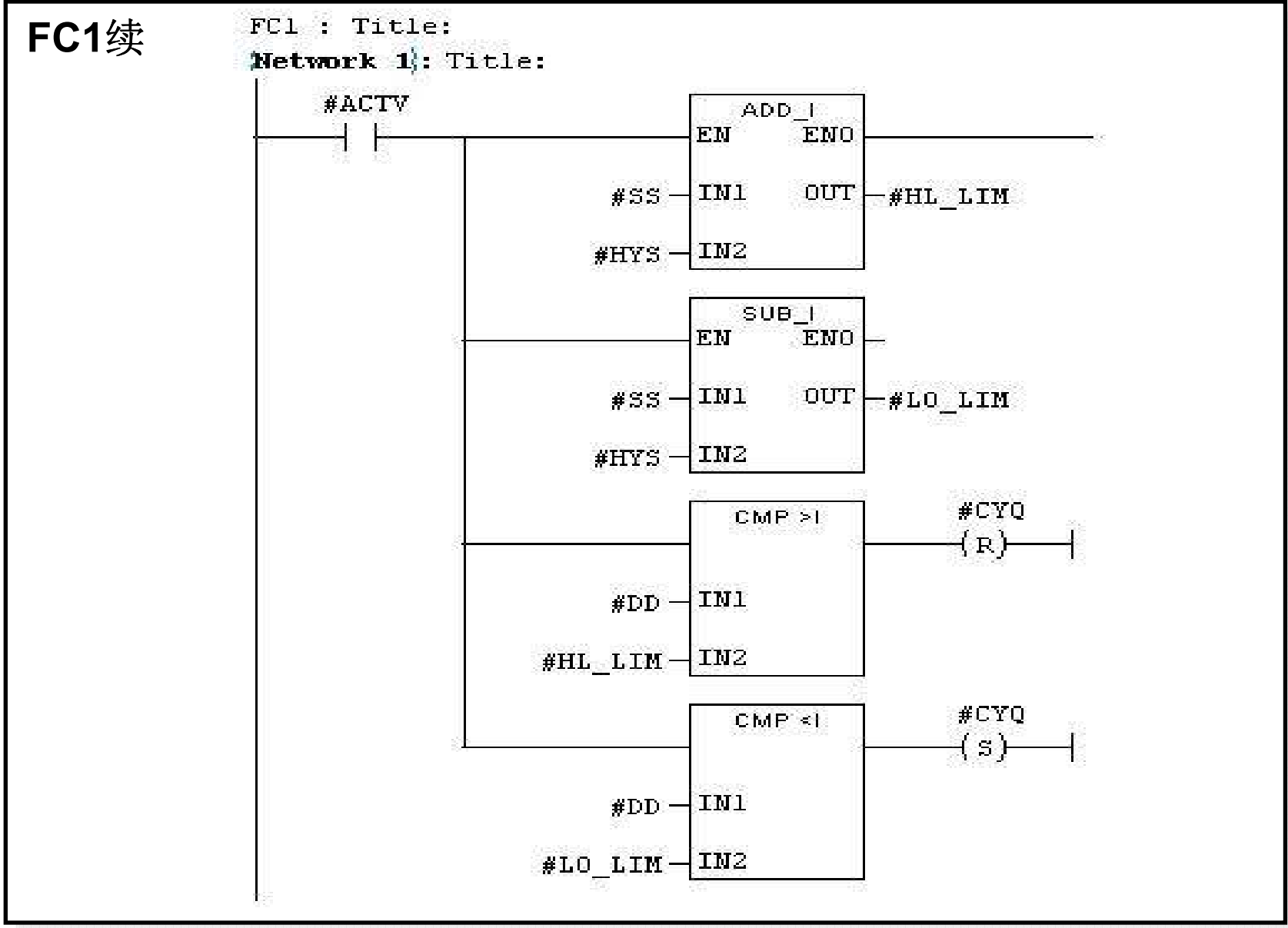


### 2 乒乓控制算法的实现 (S7\_PRO113)

#### •FC1块

LAD/STL/FBD - [FC1 -- 57\_Pro113\SIMATIC 300 Station\CPU314(1)]

Address	Declaration	Name	Type	Initial value	Comment
0.0	in	ACTV	BOOL		
2.0	in	DD	INT		
4.0	in	SS	INT		
6.0	in	HYS	INT		
8.0	out	CYQ	BOOL		
10.0	in_out	HL_LIM	INT		
12.0	in_out	LO_LIM	INT		



# SIMATIC S7

Siemens AG 2000. All rights reserved.

Date: 2011/3/19  
 File No.: SSP1\_03C.35



Information and Training Center  
 Knowledge for Automation

•DB1块

LAD/STL/FBD - [DB1 -- S7_Pro113\SIMATIC 300 Station\CPU314(1)]				
Address	Name	Type	Initial value	Comment
0.0		STRUCT		
+0.0	HL_LIM	INT	0	
+2.0	LO_LIM	INT	0	
=4.0		END_STRUCT		

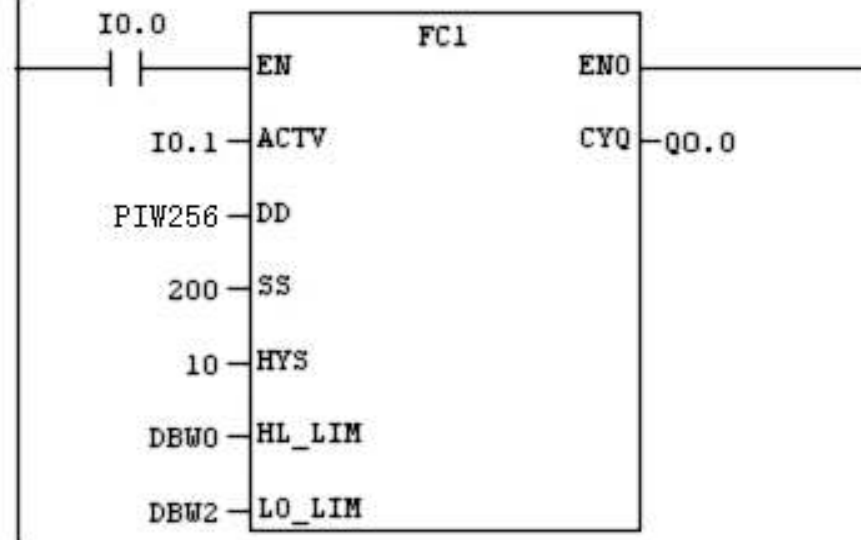
•OB1块

OB1 : "Main Program Sweep (Cycle)"

Network 1: Title:



Network 2: Title:



# SIMATIC S7



- 仿真 检测值小于低限，输出为**ON**。

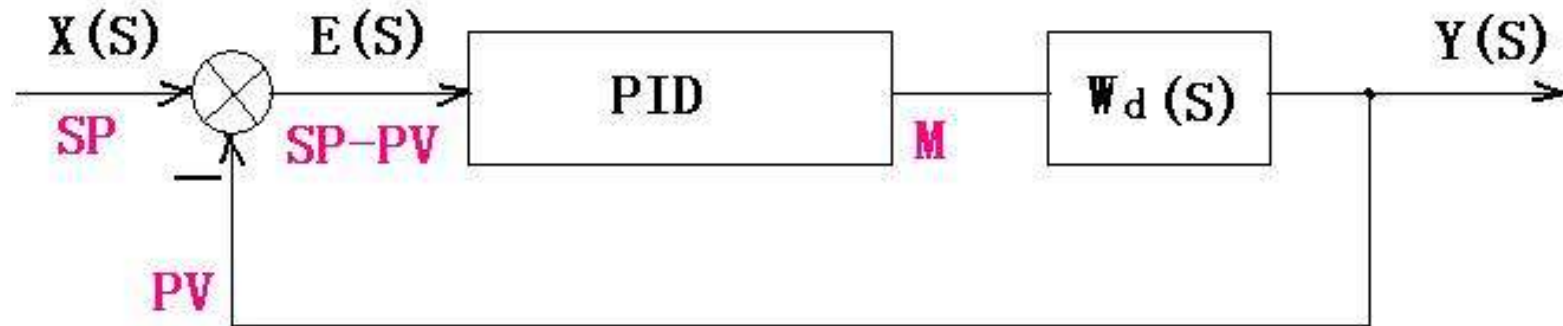


检测值大于低限，输出为**OFF**。



## 7.9 关于PID控制

### 1 闭环PID控制



**PID**控制器管理输出数值，以便将偏差( $e$ )为零，使系统达到稳定状态。偏差是给定值 ( $SP$ ) 和过程变量 ( $PV$ ) 的差。

## 2 PID算法

PID控制原则以下列公式为基础，其中将输出M(t)表示成比例项、积分项和微分项的函数：

$$M(t) = K_p * e + K_i \int_0^t e dt + K_d * \frac{de}{dt} + M_{initial}$$

其中

- $M(t)$  为PID运算的输出，是时间的函数
- $K_p$  为PID回路的比例系数
- $K_i$  为PID回路的积分系数
- $K_d$  为PID回路的微分系数
- $e$  为PID回路的偏差（给定值和过程变量之差）
- $M_{initial}$  为PID回路输出的初始值



为了在数字计算机内运行此控制函数，必须将连续函数化成为偏差值的间断采样。数字计算机使用下列相应公式为基础的离散化PID运算模型。

$$M_n = K_p * e_n + K_i \sum_{l=1}^{l=n} e_l + M_{initial} + K_d * (e_n - e_{n-1})$$

其中：

- $M_n$  为采样时刻n的PID运算输出值
- $K_p$  为PID回路的比例系数
- $K_i$  为PID回路的积分系数
- $K_d$  为PID回路的微分系数
- $e_n$  为采样时刻n的PID回路的偏差
- $e_{n-1}$  为采样时刻n-1的PID回路的偏差
- $e_l$  为采样时刻l的PID回路的偏差
- $M_{initial}$  为PID回路输出的初始值

在此公式中，第一项叫做比例项，第二项由两项的和构成，叫积分项，最后一项叫微分项。比例项是当前采样的函数，积分项是从第一采样至当前采样的函数，微分项是当前采样及前一采样的函数。在数字计算机内，这里既不可能也没有必要存储全部偏差项的采样。因为从第一采样开始，每次对偏差采样时都必须计算其输出数值，因此，只需要存储前一次的偏差值及前一次的积分项数值。利用计算机处理的重复性，可对上述计算公式进行简化。简化后的公式为：

$$M_n = K_p * e_n + (K_i * e_n + MX) + K_d * (e_n - e_{n-1})$$

其中：

$M_n$	为采样时刻n的PID运算输出值
$K_p$	为PID回路的比例系数
$K_i$	为PID回路的积分系数
$K_d$	为PID回路的微分系数
$e_n$	为采样时刻n的PID回路的偏差
$e_{n-1}$	为采样时刻n-1的PID回路的偏差
$MX$	为积分项前值

- 计算回路输出值

CPU实际使用对上述简化公式略微修改的格式。修改后的公式为：

$$M_n = MP_n + MI_n + MD_n$$

其中：  
 $M_n$  为采样时刻n的回路输出计算值  
 $MP_n$  为采样时刻n的回路输出比例项  
 $MI_n$  为采样时刻n的回路输出积分项  
 $MD_n$  为采样时刻n的回路输出微分项

- 比例项

比例项MP是PID回路的比例系数( $K_p$ )及偏差( $e$ )的乘积，为了方便计算取 $K_p = K_c$ 。CPU采用的计算比例项的公式为：

$$MP_n = K_c * (SP_n - PV_n)$$

其中：  
 $MP_n$  为采样时刻n的输出比例项的值  
 $K_c$  为回路的增益  
 $SP_n$  为采样时刻n的设定值  
 $PV_n$  为采样时刻n的过程变量值

- 积分项

积分项MI与偏差和成比例。为了方便计算取。CPU采用的积分项公式为：

$$MI_n = K_c * T_s / T_i * (SP_n - PV_n) + MX$$

其中：  $MI_n$  为采用时刻n的输出积分项的值

$K_c$  为回路的增益

$T_s$  为采样的时间间隔

$T_i$  为积分时间

$SP_n$  为采样时刻n的设定值

$PV_n$  为采样时刻n的过程变量值

$MX$  为采样时刻n-1的积分项(又称为积分前项)

积分项(MX)是积分项全部先前数值的和。每次计算出MI<sub>n</sub>以后，都要用MI<sub>n</sub>去更新MX。其中MI<sub>n</sub>可以被调整或被限定。MX<sup>n</sup>的初值通常在第一次计算出输出之前被置为Minitai（初值）。

其它几个常量也是积分项的一部分，如增益、采样时刻 (PID循环重新计算输出数值的循环时间)、以及积分时间(用于控制积分项对输出计算影响的时间)。

## • 微分项

微分项MD与偏差的改变成比例，方便计算取。计算微分项的公式为：

$$MD_n = K_c * T_d / T_s * ((SP_n - PV_n) - (SP_{n-1} - PV_{n-1}))$$

为了避免步骤改变或由于对设定值求导而带来的输出变化，对此公式进行修改，假定设定值为常量( $SP_n = SP_{n-1}$ )，因此将计算过程变量的改变，而不计算偏差的改变，计算公式可以改进为：

$$MD_n = K_c * T_d / T_s * (PV_{n-1} - PV_n)$$

其中： $MD_n$  为采用时刻n的输出微分项的值

$K_c$  为回路的增益

$T_s$  为采样的时间间隔

$T_d$  为微分时间

$SP_n$  为采样时刻n的设定值

$SP_{n-1}$  为采样时刻n-1的设定值

$PV_n$  为采样时刻n的过程变量值

$PV_{n-1}$  为采样时刻n-1的过程变量值

- 回路控制的选择

如果不需要积分运算(即在PID计算中不需要积分运算), 则应将积分时间( $T_i$ )指定为无限大, 由于积分和MX的初始值, 即使没有积分运算, 积分项的数值也可能不为零。

这时积分系数  $K_i=0.0$

如果不需要求导运算(即在PID计算中不需要微分运算), 则应将求导时间( $T_d$ )指定为零。

这时微分系数  $K_d=0.0$

如果不需要比例运算(即在PID计算中不需要比例运算), 而需要积分(I)或积分微分(ID)控制, 则应将回路增益数值( $K_c$ )指定为0.0, 这时比例系数 $K_p=0.0$ 。因为回路增益( $K_c$ )是计算积分及微分项公式内的系数, 将回路增益设定为0.0, 将影响积分及微分项的计算。因而, 当回路增益取为0.0时, 在PID算法中, 系统自动地把在积分和微分运算中的回路增益取为1.0,

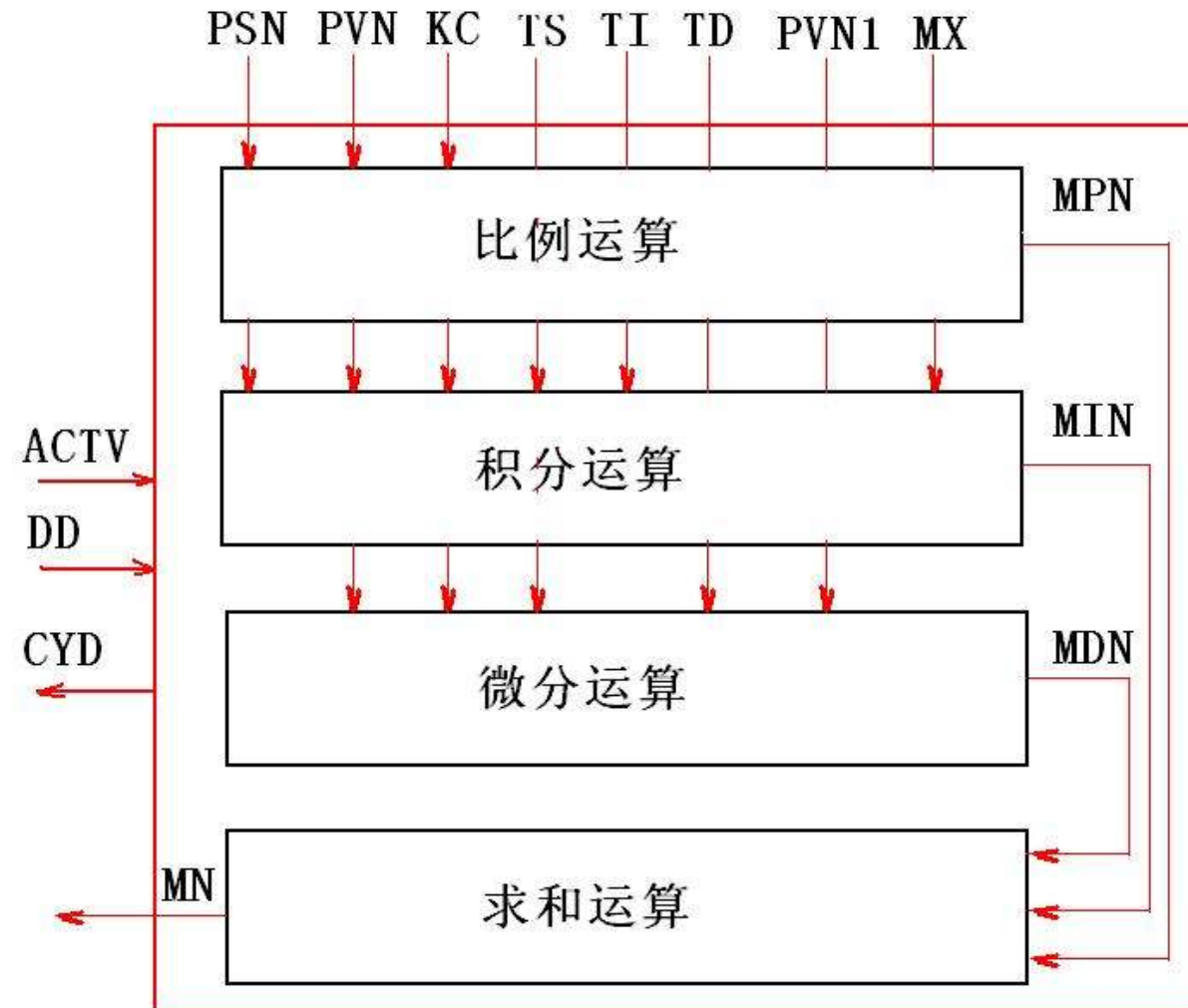
此时

$$k_i = T_s / T_i$$

$$k_d = T_d / T_s$$

### 3 PID算法的实现

- 运算框图



## SIMATIC S7

Siemens AG 2000. All rights reserved.

Date: 2011/3/19  
File No.: SSP1\_03C.46

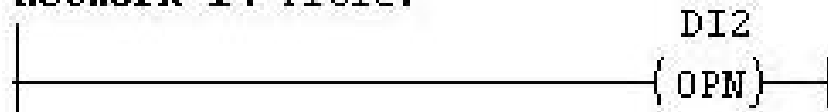


Information and Training Center  
Knowledge for Automation

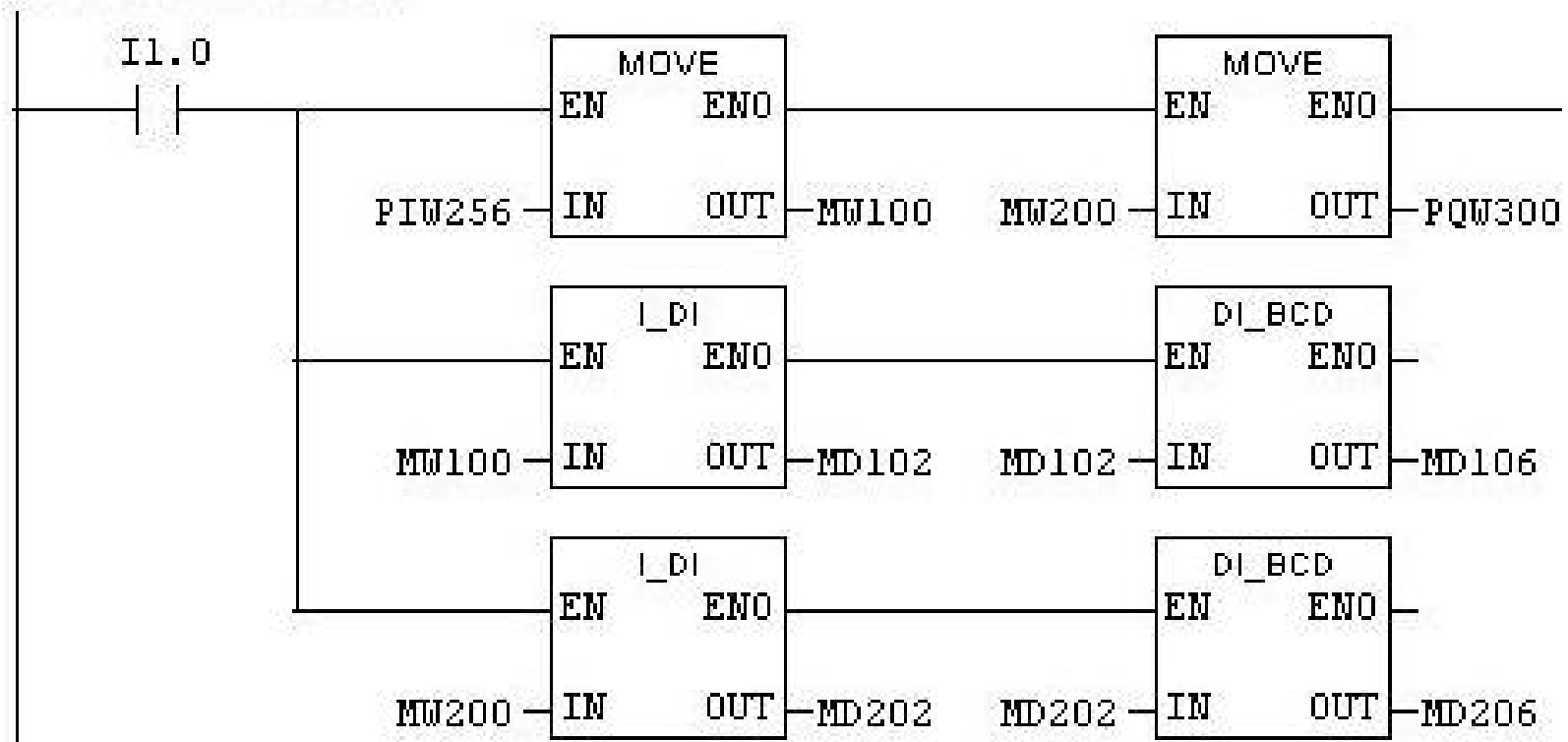
• PID控制软件 (S7\_Pro4)

OB1

Network 1: Title:

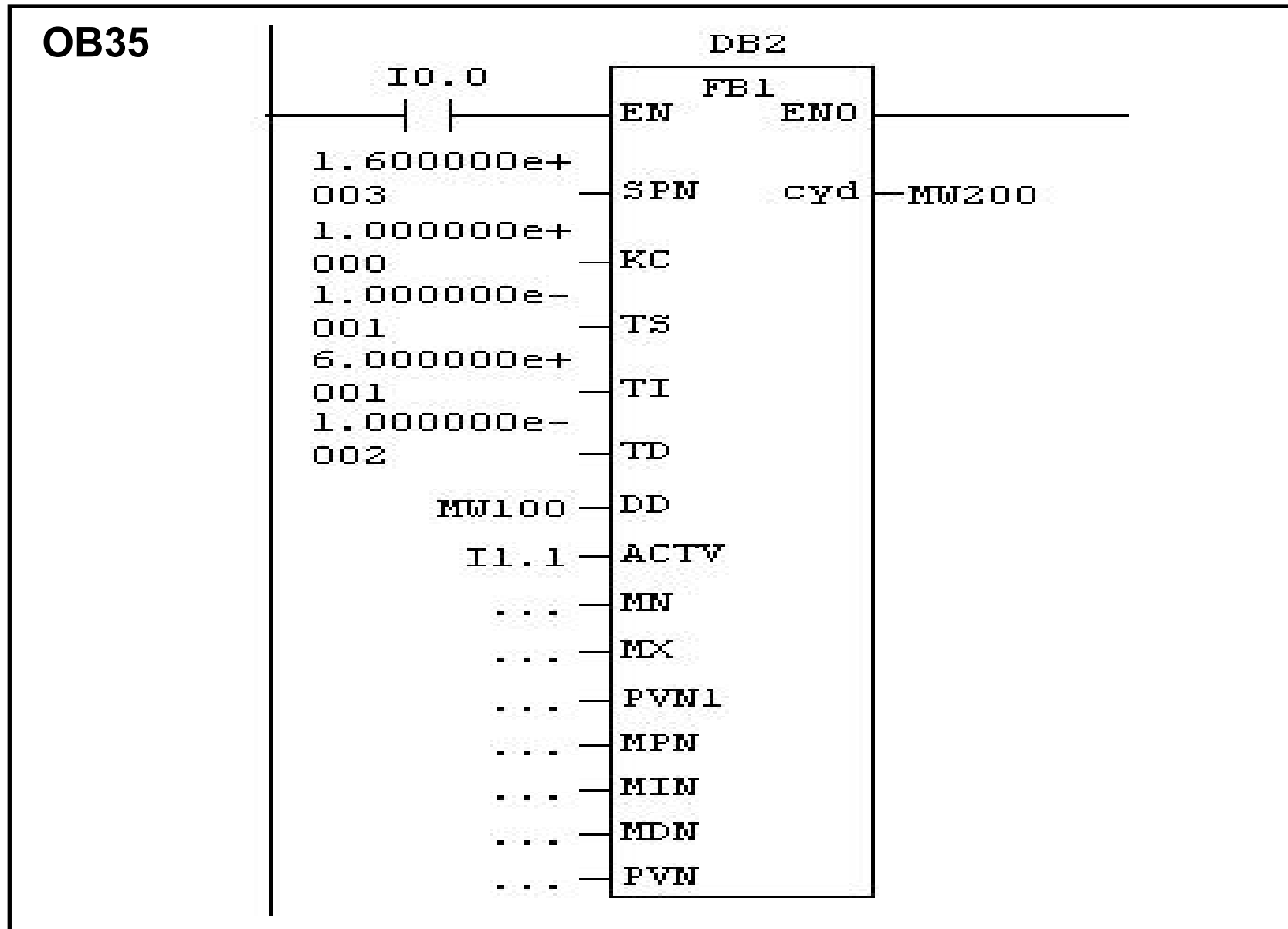


Network 2: Title:



**SIMATIC S7**





# SIMATIC S7

Siemens AG 2000. All rights reserved.

Date: 2011/3/19  
File No.: SSP1\_03C.48

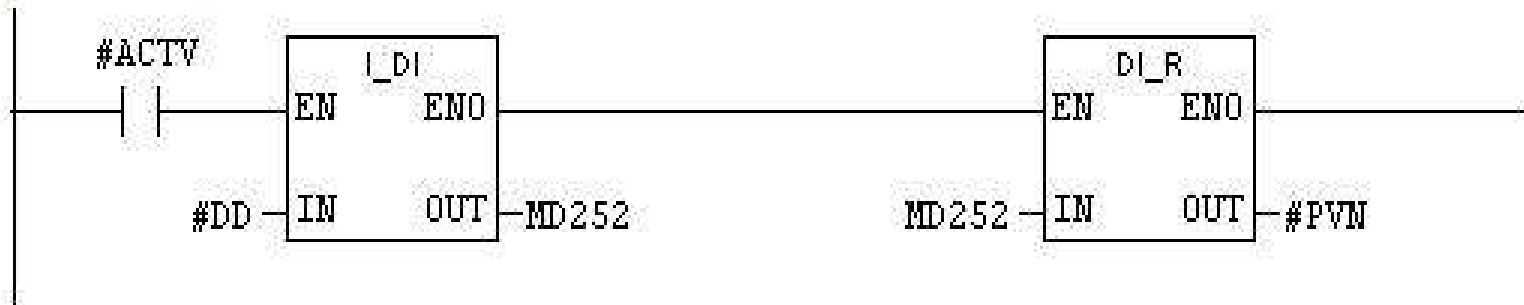


Information and Training Center  
Knowledge for Automation

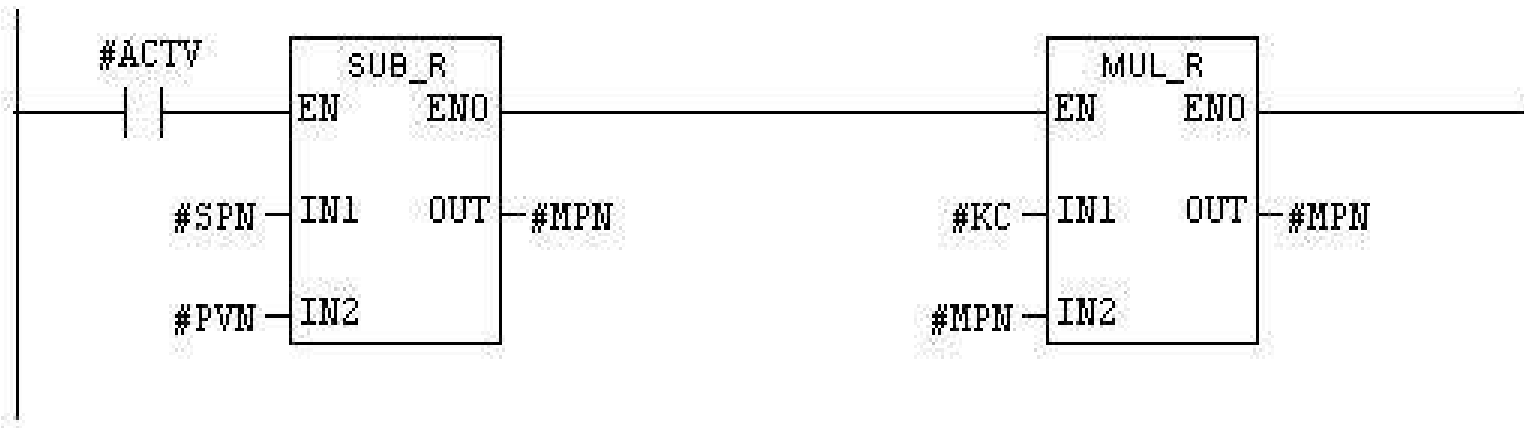
# FB1

FB1 : Title:

**Network 1**: Title:



**Network 2**: Title:

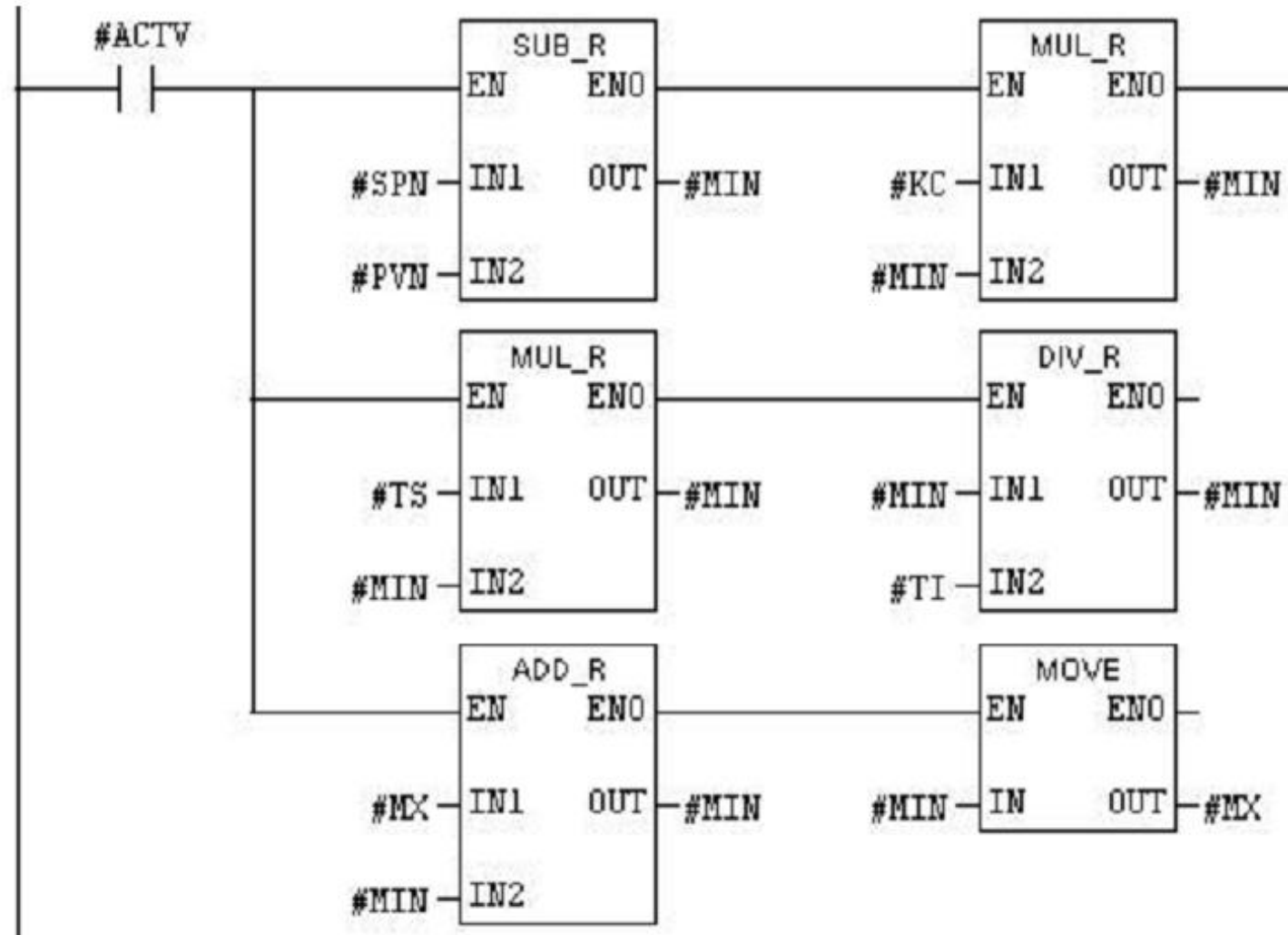


## SIMATIC S7



# FB1续

Network 3 : Title:



## SIMATIC S7

Siemens AG 2000. All rights reserved.

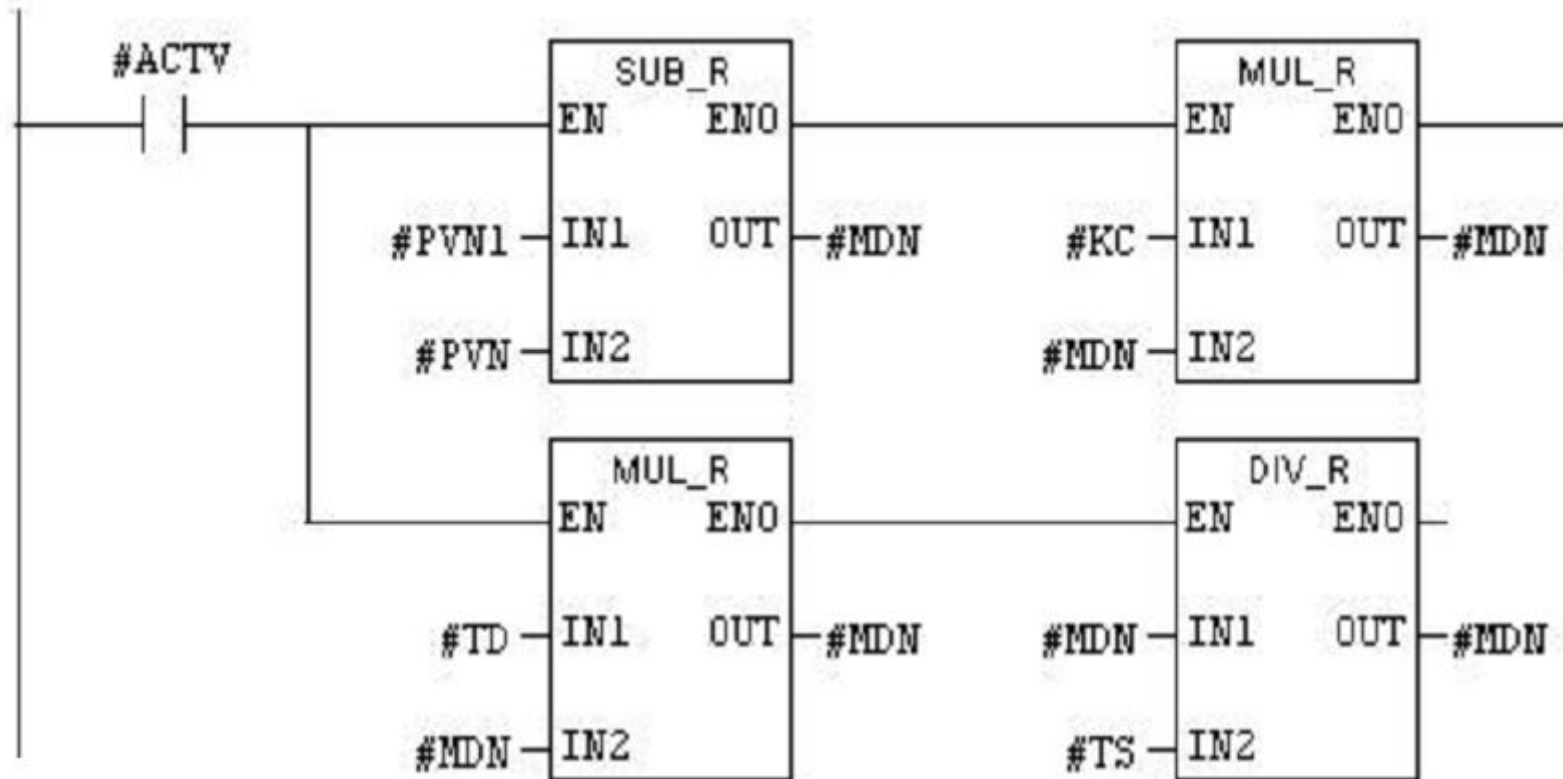
Date: 2011/3/19  
File No.: SSP1\_03C.50



Information and Training Center  
Knowledge for Automation

# FB1续

Network 4 : Title:

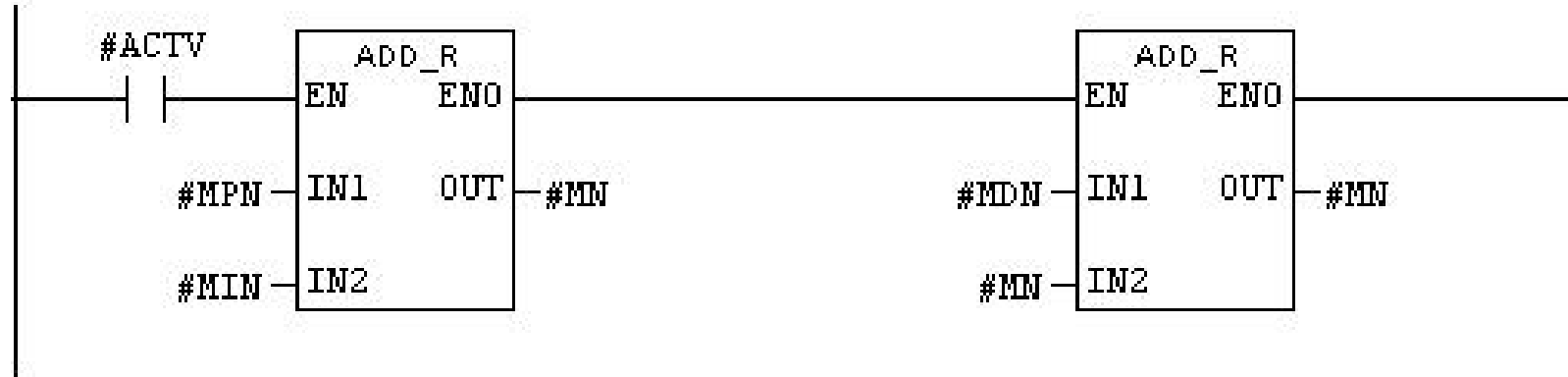


## SIMATIC S7

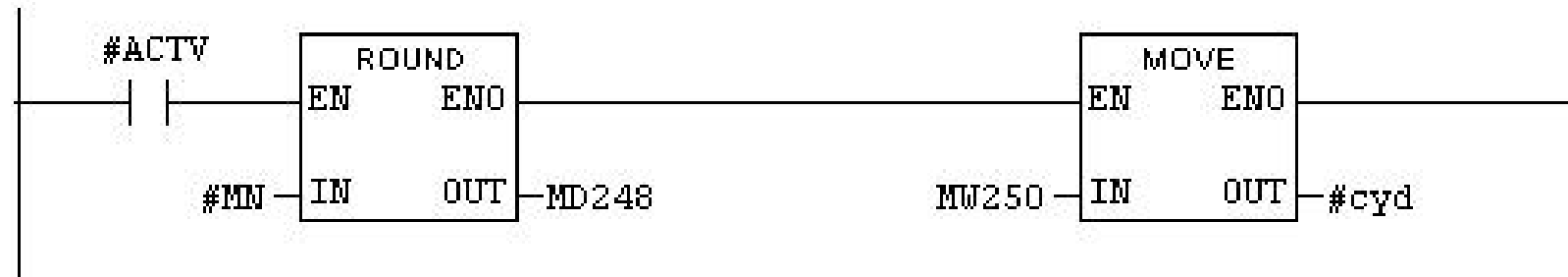


# FB1续

Network 5 : Title:



Network 6 : Title:



## SIMATIC S7



## DB2

LAD/STL/FBD - [DB2 -- YYY\SIMATIC 300(1)\CPU 314]

File Edit Insert PLC Debug View Options Window Help

Address	Declaration	Name	Type	Initial value	Comment
0.0	in	SPN	REAL	0.000000e+000	
4.0	in	KC	REAL	0.000000e+000	
8.0	in	TS	REAL	0.000000e+000	
12.0	in	TI	REAL	0.000000e+000	
16.0	in	TD	REAL	0.000000e+000	
20.0	in	DD	INT	0	
22.0	in	ACTV	BOOL	FALSE	
24.0	out	cyd	INT	0	
26.0	in_out	MN	REAL	0.000000e+000	
30.0	in_out	MX	REAL	0.000000e+000	
34.0	in_out	PVN1	REAL	0.000000e+000	
38.0	in_out	MPN	REAL	0.000000e+000	
42.0	in_out	MIN	REAL	0.000000e+000	
46.0	in_out	MDN	REAL	0.000000e+000	
50.0	in_out	PVN	REAL	0.000000e+000	

## SIMATIC S7

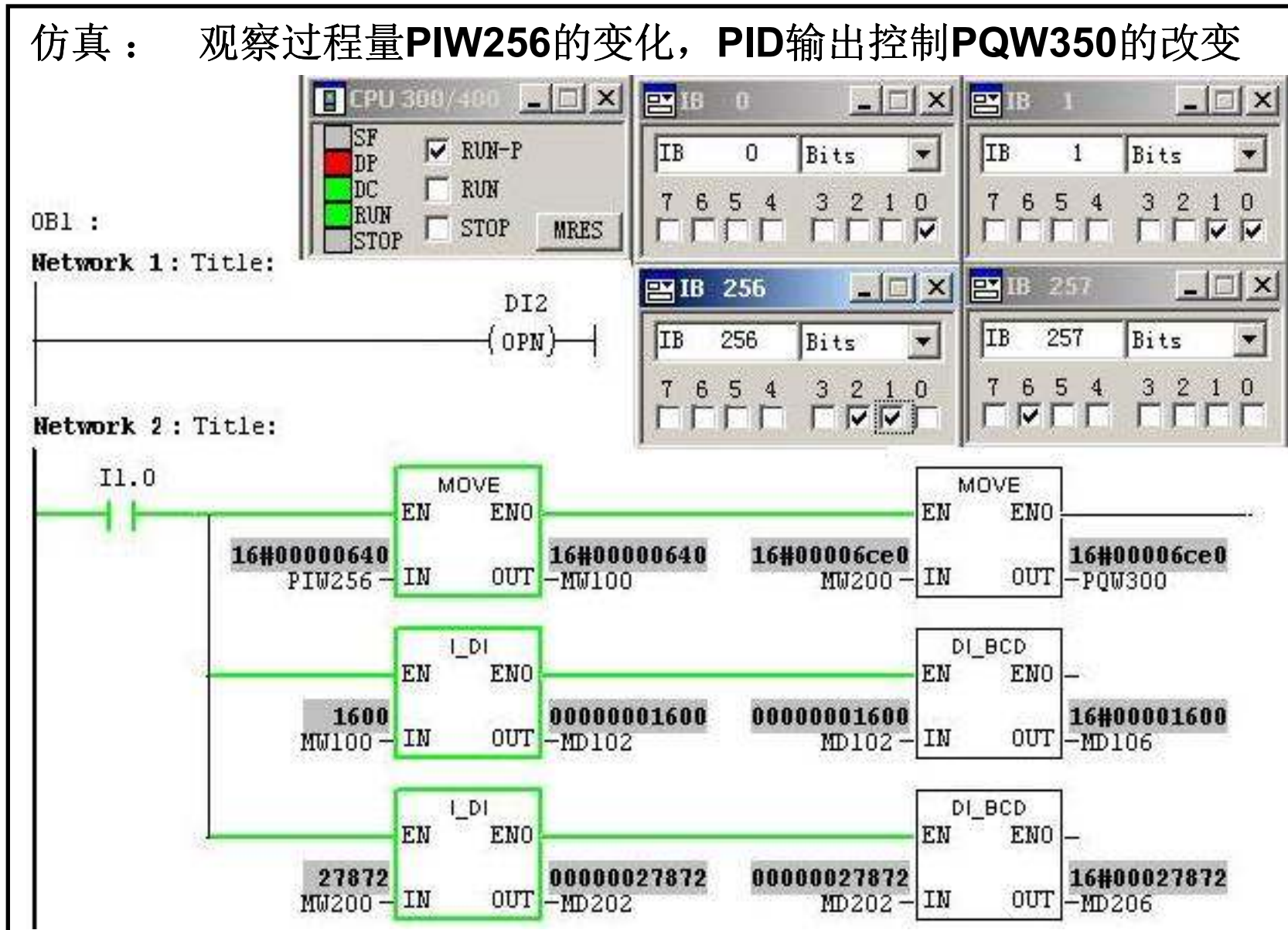
Siemens AG 2000. All rights reserved.

Date: 2011/3/19  
File No.: SSP1\_03C.53



Information and Training Center  
Knowledge for Automation

仿真： 观察过程量PIW256的变化，PID输出控制PQW350的改变

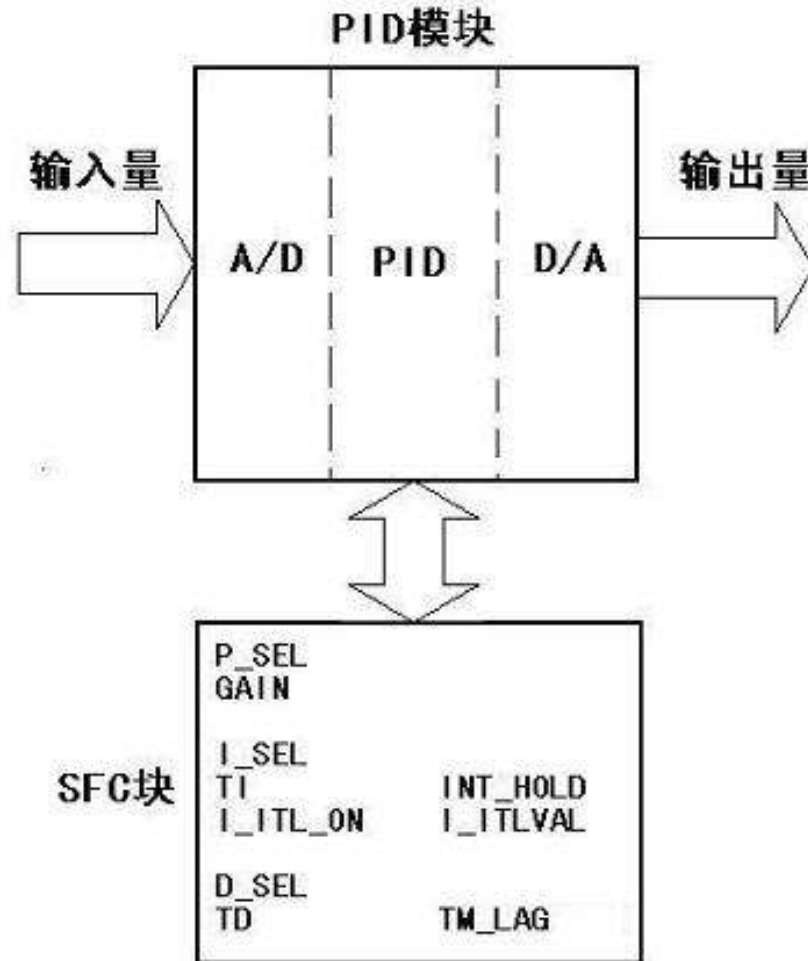


# SIMATIC S7



## 4 PID控制模块

### (1) PID模块的工作原理



## (2) PID模块

- FM355:  
4路闭环控制

模块内含:  
4AI+8DI+4DI

S...	Module	Order number	MPI address	I add...	Q address	Comment
1						
2	CPU314 (1)	6ES7 314-1AE04-0AB0	2			
3						
4	FM 355 C PID Control	6ES7 355-0VH00-0AEO		256...271	256...271	
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						

**Properties - FM 355 C PID Control - (R0/S4)**

General | Addresses | Basic Parameters

Short: FM 355 C PID Control

Closed-loop control module 4 channels (continuous)  
4AI+8DI+4AO, no operator control and monitoring in the  
backup mode

Order No.: 6ES7 355-0VH00-0AEO

Name: FM 355 C PID Control

Comment:

OK    Parameter...    Cancel    Help

## SIMATIC S7

Siemens AG 2000. All rights reserved.

Date: 2011/3/19  
File No.: SSP1\_03C.56



Information and Training Center  
Knowledge for Automation

FM355 (续) :

输入地址

PIW256-257

输出地址

PQW256-257

S...	Module	Order number	MPI address	I add...	Q address	Comm
1						
2	CPU314 (1)	6ES7 314-1AE04-0AB0	2			
3						
4	FM 355 C PID Control	6ES7 355-0VH00-0AEO		256...271	256...271	
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						

**Properties - FM 355 C PID Control - (R0/54)**

General | **Addresses** | Basic Parameters

**Inputs**

Start:   Process Image Parti...

End: 271 No.:

System Selection

**Outputs**

Start:   Process Image Partition (Part Proces...

End: 271 No.:

System Selection

OK Parameter... Cancel Help

# SIMATIC S7

Siemens AG 2000. All rights reserved.

Date: 2011/3/19  
File No.: SSP1\_03C.57



Information and Training Center  
Knowledge for Automation

FM355 (续) :  
 基本参数  
 有无中断  
 中断类型  
 工作方式

S...	Module	Order number	MPI address	I add...	Q address	Comr
1						
2	CPU314 (1)	6ES7 314-1AE04-0AB0	2			
3						
4	FM 355 C PID Control	6ES7 355-0VH00-0AEO		256... 271	256... 271	
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						

**Properties - FM 355 C PID Control - (R0/S4)** [X]

General | Addresses | **Basic Parameters**

Basic Parameters

Interrupt: NO

Interrupt: Diagnostics

Reaction to CPU STOP: Continue work

OK Parameter... Cancel Help

# SIMATIC S7

Siemens AG 2000. All rights reserved.

Date: 2011/3/19  
 File No.: SSP1\_03C.58



Information and Training Center  
 Knowledge for Automation

## (3) PID参数

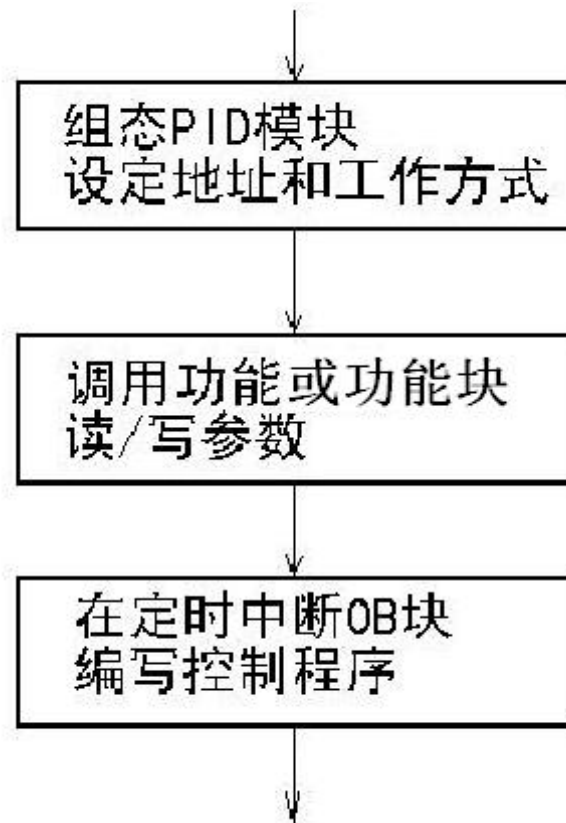
•比例项:	名称	数据类型	默认值	功能
	P_SEL	BOOL	TRUE	比例项使能控制
	GAIN	REAL	2.0	放大倍数
•积分项:	名称	数据类型	默认值	功能
	I_SEL	BOOL	TRUE	积分项使能控制
	TI	TIME	T#20S	积分时间
	INT_HOLD	BOOL	FALSE	积分输出保持控制
	I_ITL_ON	BOOL	-	积分输出再输入允许
	I_ITLVAL	REAL	0.0	积分初值
•微分项:	名称	数据类型	默认值	功能
	D_SEL	BOOL	TRUE	微分项使能控制
	TD	TIME	T#10S	微分时间
	TM_LAG	TIME	T#2S	微分滞后时间
•过程参数	...	...	...	

## SIMATIC S7





## (6) 利用PID模块设计的过程



## 5 闭环控制系统功能块

### • 系统功能块

**SFB 41**      用于连续控制

**SFB 42**      用于步进控制

**SFB 43**      用于脉冲宽度控制

### • SFB 41~ SFB 43的调用

指令树→**LIBRARY** →**STANDARD LIBRARY** →  
**SYSTEM FUNCTION BLOCKS** →

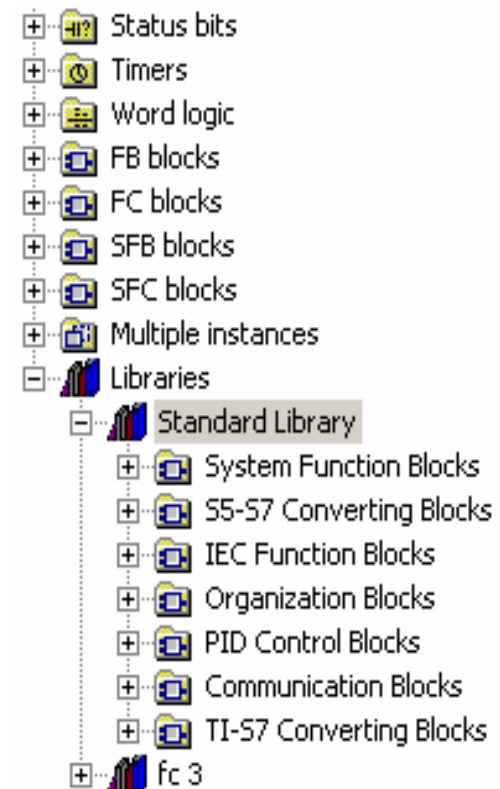
## 6 闭环控制软件包

### • 功能块

**FB 41**      、**FB 42** 、**FB 43** 与**SF41** 、**SF42** 、**SF43**兼容， 用于  
**PID**控制。

### • FB 41~ FB 43的调用

... →**STANDARD LIBRARY** →**PID CONTROL BLOCKS** →



## SIMATIC S7



- SFB41（连续控制）的输入参数

参数名称	数据类型	地址	说明	默认值
CON_RET	BOOL	0.0	完全重新启动，为1小时执行初始化	FALSE
CYCLE	TIME	2	采样时间，≥20MS	T#1S
SP_INT	REAL	6	内部设定值，±100或物理值	0.0
PV_IN	REAL	10	过程变量输入	0.0
PVPER_ON	BOOL	0.2	使用外围设备输入过程变量	FALSE
PV_PER	WORD	14	外围设备输入的过程变量值	16#0000
PV_FAC	REAL	48	输入的过程变量系数	1.0
PV_OFF	REAL	52	输入过程变量的偏移量	0.0
DEABD_W	REAL	36	死区宽度，≥0.0或物理值	0.0
GAIN	REAL	20	比例增益	2.0
TI	TIME	24	积分时间，≥CYCLE	T#20S
TD	TIME	28	微分时间	T#10S
TM_LAG	TIME	32	微分操作的延迟时间	T#2S

## SIMATIC S7

Siemens AG 2000. All rights reserved.

Date: 2011/3/19  
File No.: SSP1\_03C.63



Information and Training Center  
Knowledge for Automation

- SFB41（连续控制）的输入参数（续）

参数名称	数据类型	地址	说明	默认值
P_SEL	BOOL	0.3	打开比例操作	TRUE
I_SEL	BOOL	0.4	打开积分操作	TRUE
D_SEL	BOOL	0.7	打开微分操作	TRUE
I_ITLVAL	REAL	64	积分初值	0.0
I_ITL_ON	BOOL	0.6	积分初化，为1时用I_ITLVAL	FALSE
INT_HOLD	BOOL	0.5	积分操作保持，为1时积分输出保持	FALSE
DISV	REAL	68	扰动输入变量	0.0
MAN_ON	BOOL	0.1	使手动值被置为操作值	TRUE
MAN	REAL	16	操作员输入的手动值，±100或物理值	0.0
LMN_HLM	REAL	40	输出上限，LMN_LLM~ 100%或物理值	100.0
LMN_LLM	REAL	44	输出下限，-100 % ~LMN_HLM或物理值	0.0
LMN_FAC	REAL	56	控制器输出量的系数	1.0
LMN_OFF	REAL	60	控制器输出量的偏移值	0.0

## SIMATIC S7



- SFB41（连续控制）的输出参数

参数名称	数据类型	地址	说明	默认值
PV	REAL	0.7	格式化的过程变量输出	0.0
ER	REAL	64	死区处理后的误差输出	0.0
LMN_P	REAL	0.6	控制器输出值中的比例输出	0.0
LMN_I	REAL	0.5	控制器输出值中的积分输出	0.0
LMN_D	REAL	68	控制器输出值中的微分输出	0.0
QLMN_HLM	BOOL	40	控制器输出超过上限	FALSE
QLMN_LLM	BOOL	44	控制器输出小于下限	FALSE
LMN	REAL	56	控制器输出值	0.0
LMN_PER	WORD	60	I/O, O/I格式的控制输出值	16#0000

具体控制时，需要把上述参数输入相应的数据块。

- 连续控制软件包（FB 41）的参数，也与上述参数相同。

## SIMATIC S7

