

SIEMENS

SIMATIC

用于S7-300和S7-400的 标准软件 PID控制

用户手册

前言, 目录

引言

参数分配

功能块

参考

词汇表, 索引

1

2

3

B

安全指南

本手册包括了保证人身安全与保护本产品及相连设备所应遵守的注意事项。这些注意事项在手册中均以三角形警告符号加以突出，并根据危险等级标识如下：



危险

表示如果不采取适当的预防措施，将导致死亡、严重的人身伤害或财产损失。



警告

表示如果不采取适当的预防措施，可能导致死亡、严重的人身伤害或财产损失。



当心

表示如果不采取适当的预防措施，可能导致轻微的人身伤害或财产损失。

注意

提醒您注意有关产品、产品使用的特别重要的信息，或者是文档的特定部分。

合格人员

安装和操作设备/系统时，一定要结合本手册进行。

只有合格人员才允许安装和操作该设备。合格人员是指被授权按照既定安全惯例和标准，对线路、设备和系统进行调试、接地和标记的人员。

正确使用

请注意如下事项：



警告

本设备及其部件只能用于产品目录或技术说明书中所描述的范畴，并且只能与由西门子公司认可或推荐的第三方厂商提供的设备或部件一起使用。

只有正确地运输、保管、设置和安装本产品，并且按照推荐的方式操作和维护，产品才能正常、安全地运行。

商标

SIMATIC®和SINEC®是SIEMENS AG的注册商标。

本文档中的其它一些标志也是注册商标，如果任何第三方出于个人目的而使用，都会侵犯商标所有者的权利。

版权所有 © Siemens AG 1996 保留所有权利

未经明确的书面许可，不得复制、传播或使用本手册或所含内容。违者应对造成的损失承担责任。保留所有权利，包括实用新型或设计的专利许可权及注册权。

免责声明

我们已检查过本手册中的内容与所描述的硬件和软件相符。由于差错在所难免，我们不能保证完全一致。我们会定期审查本手册中的内容，并在后续版本中进行必要的更正。欢迎提出改进意见。

Siemens AG
Automation Group
Industrial Automation Systems
Postfach 4848, D-90327 Nürnberg

技术数据如有改动，恕不另行通知。
© Siemens AG 1996

Siemens Aktiengesellschaft

A5E00447392

前言

目的

本手册提供使用PID控制的控制器块的技术支持。

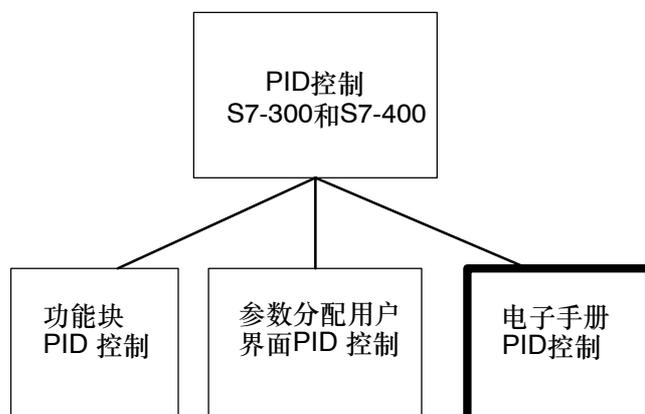
本手册介绍了控制器块的功能，使您熟悉功能块的参数分配用户界面。该用户界面包括了在线帮助，在分配功能块参数时，在线帮助可以提供更多的技术支持。

适用对象

本手册是为下列读者编写的：

- S7程序员
- 闭环控制系统程序员
- 操作员
- 维修人员

“PID控制” 的结构



“PID控制”软件包包括下列组件：

- 功能块CONT_C、CONT_S和PULSEGEN。
- 用于组态控制器块的参数分配用户界面。
- 主要讲述功能块的手册。

手册目录



第1章

PID控制的概述



第2章

介绍如何调用参数分配用户界面



第3章

描述功能块FB 41 “CONT_C”、FB 42 “CONT_S”
和FB 43 “PULSEGEN”

更多信息

本手册为参考手册，提供了PID控制所需要的信息。根据不同工作经验，您可能还需要手册/70/、/71/、/100/、/101/、/231/、/232/和/234/中的更多信息。

附加的技术支持

如果您有任何关于PID控制的使用或应用的问题，请联系当地的西门子代理商。

在“S7-400可编程控制器，硬件和安装”手册的附录“西门子全球代理”中，您可以找到地址列表。

如果您对本手册有任何问题或意见，请填写手册最后的评语表，然后将其反馈到表格中给出的地址。如果您还能够抽出一点时间回答表中的问题，给出您对本手册的个人意见，我们将非常感谢。

西门子还提供了很多培训教程，向您介绍SIMATIC S7自动化系统。请联系当地的培训中心，或位于德国纽伦堡的培训总部，以获取详细信息。
电话: +49-911-985-3154

目录

1	引言	1-1
2	参数分配	2-1
3	功能块	3-1
3.1	使用FB41 “CONT_C” 实现连续控制	3-2
3.2	使用FB42 “CONT_S” 实现步进控制	3-9
3.3	使用FB43 “PULSEGEN” 生成脉冲	3-15
3.4	PULSEGEN使用实例	3-24
A	参考	A-1
	索引	索引-1

引言

PID控制原理	<p>PID控制包的功能块(FB)包括了用于连续控制(CONT_C)和步进控制(CONT_S)的控制块, 以及用于脉宽调制(PULSEGEN)的FB。</p> <p>控制器块实现了一个纯软件控制器, 它所包含的功能块可以提供控制器的所有功能。循环计算所需的数据存储在为FB分配的数据块中。这样, 便可以按照需要频繁地调用FB。</p> <p>功能块PULSEGEN和功能块CONT_C一起, 可实现具有脉冲输出的控制器, 用于控制比例执行器。</p>
基本功能	<p>使用FB创建的控制器是由一系列子功能组成的, 您可以选择激活或取消激活这些子功能。除了具有其自身PID算法的实际控制器以外, 还有一些集成的功能也可以用于处理设定值和过程变量, 以及用于调整计算出的可调节变量。</p>
应用	<p>通过两个控制器块实现的控制器并不局限于任何特定应用领域。控制器的性能和它的处理速度只取决于所使用的CPU的性能。</p> <p>对于任何一个给定的CPU, 都必须在控制器的数量和单个控制器的处理频率之间进行折衷。控制回路所必需的处理速度, 换句话说, 就是单位时间内计算可调节变量的次数, 决定了可以安装的控制器的数量(较快的回路意味着较少的控制器)。</p> <p>在可以控制的过程类型方面, 没有任何限制。不论是慢速过程(温度、罐液位等), 还是非常快的过程(流速、电机速度等), 都可以进行控制。</p>
过程分析	<hr/> <p>注意</p> <p>要控制的过程的静态特征(增益)和动态特征(时间延迟、死区时间、复位时间等), 对控制器的结构和设计都有显著的影响, 并且还会影响到控制器的静态(P分量)和动态(I和D分量)参数维数大小的选择。</p> <p>因此, 精确了解需要控制的过程的类型和特征数据是非常必要的。</p> <hr/>

控制器的选择

注意

控制回路的特征由给出的受控过程或机器的物理特征决定，并且只能做局部的细微修改。仅当所选择的控制器类型非常适合工作条件并且与过程的时间响应相匹配时，才能获得良好的控制质量。

创建控制器

您可以在几乎不需要编程的情况下创建一个控制器(构造、参数分配和系统程序中的调用)。但STEP 7的知识是必需的。

在线帮助

STEP 7在线帮助还提供了关于各种FB的信息。

更多信息

PID控制是标准控制的一个子集。关于标准控制器的更多信息，请参见 [/350/](#)。

参数分配

调用参数分配 用户界面

在Windows 95下，可以使用下列菜单选项调用PID控制的参数分配用户界面：

- 开始 ► **SIMATIC** ► **STEP 7 V3** ► **PID控制参数分配**

在第一个对话框中，可以打开一个现有的用于FB41 “CONT_C” 或FB42 “CONT_S” 的背景数据块(DB)，或创建一个新的数据块作为背景数据块。如果创建了新的背景数据块，系统会提示将该背景数据块分配给FB。

FB43 “PULSEGEN” 并没有参数分配用户界面。必须使用STEP 7工具来设置它的参数。

注意

使用PID控制的参数分配用户界面，还可以为CPU 314 IFM的集成控制器分配参数。在这种情况下，用户创建分配给SFB41或SFB42的背景数据块。

在线帮助

在参数分配用户界面中可以使用在线帮助，这样用户在分配控制器块参数时，就可以从在线帮助中获得需要的帮助。可以使用三种方式调用在线帮助：

- 使用菜单选项帮助 ► 目录...
- 通过按下**F1**键
- 通过单击参数分配对话框中的帮助按钮

注意

本章描述的功能块(FB41到FB43)只适用于具有周期性中断等级的S7/C7 CPU。

章节总览

章节	描述	页码
3.1	使用FB41 “CONT_C” 实现连续控制	3-2
3.2	使用FB42 “CONT_S” 实现步进控制	3-9
3.3	使用FB43 “PULSEGEN” 生成脉冲	3-15
3.4	PULSEGEN使用实例	3-24

3.1 使用FB41 “CONT_C” 实现连续控制

引言	FB “CONT_C” 用于在SIMATIC S7可编程控制器上，控制带有连续输入和输出变量的工艺过程。在参数分配期间，用户可以激活或取消激活PID控制器的子功能，以使控制器适合实际的工艺过程。
应用	可以将控制器用作PID固定设定值控制器，或者在多回路控制中用作级联、混合或比率控制器。控制器的功能基于采样控制器的PID控制算法，采样控制器带有一个模拟信号；如果需要的话，还可以扩展控制器的功能，增加一个脉冲生成器环节，以产生脉宽调制的输出信号，用于带有比例执行器的两步或三步控制器。
描述	<p>除了设定值和过程值分支中的功能以外，FB还实现了一个完整的PID控制器，该控制器具有连续的可调节变量输出，并且还可以选择手动影响调节值。</p> <p>下文详细描述了这些子功能：</p> <p>设定值分支 设定值以浮点数格式输入到SP_INT输入端。</p> <p>过程变量分支 可以在外围设备(I/O)中输入过程变量，也可以以浮点数格式输入。CRP_IN函数根据下列公式，将PV_PER外设值转换成浮点数格式-100到+100%：</p> $\text{CRP_IN的输出} = \text{PV_PER} * \frac{100}{27648}$ <p>PV_NORM函数根据下列公式规格化CRP_IN的输出：</p> $\text{PV_NORM的输出} = (\text{CRP_IN的输出}) * \text{PV_FAC} + \text{PV_OFF}$ <p>PV_FAC的缺省值是1，PV_OFF的缺省值是0。</p> <p>误差信号 设定值和过程变量之间的差值就是误差信号。要抑制由于可调节变量量化所引起的小幅持续振荡(例如，在使用PULSEGEN进行脉宽调制时)，可对误差信号使用死区(DEADBAND)。如果DEADB_W = 0，则死区功能关闭。</p> <p>PID算法 这里所使用的PID算法是定位PID算法。比例、积分(INT)和微分(DIF)动作是并行连接在一起的，可以单独激活或取消激活。这样便能够组态成P、PI、PD和PID控制器。还可以组态成纯I控制器和纯D控制器。</p>

手动值

可以在手动模式和自动模式之间切换。在手动模式下，可调节变量被修正到手动选择的数值。积分器(INT)内部被设置成LMN - LMN_P - DISV，而微分单元(DIF)被设置成0，这些都是自动在内部进行匹配的。这样，切换到自动模式就不会导致调节值的突然变化。

调节值

使用LMNLIMIT函数，可以将调节值限制到所选择的数值上。当输入变量超过了限制值时，通过信号位来指示。

LMN_NORM函数根据下列公式规格化LMNLIMIT的输出：

$$LMN = (LMNLIMIT的输出) * LMN_FAC + LMN_OFF$$

LMN_FAC的缺省值是1，而LMN_OFF的缺省值是0。

调节值也可以使用外设值格式。CRP_OUT函数根据下列公式将浮点数LMN转换成外设值：

$$LMN_PER = LMN * \frac{27648}{100}$$

前馈控制

可以在DISV输入端前馈一个干扰变量。

模式**完全重启动/重启动**

FB41 “CONT_C” 有一个完全重启动例行程序，当置位输入参数COM_RST = TRUE时执行。

在启动期间，积分器内部被设置成初始值I_ITVAL。当在周期性中断优先级中调用积分器时，它便从这个数值开始，继续工作。

所有其它输出都被设置成各自的缺省值。

出错信息

此功能块内部并不检查错误。因此没有使用出错输出参数RET_VAL。

方框图

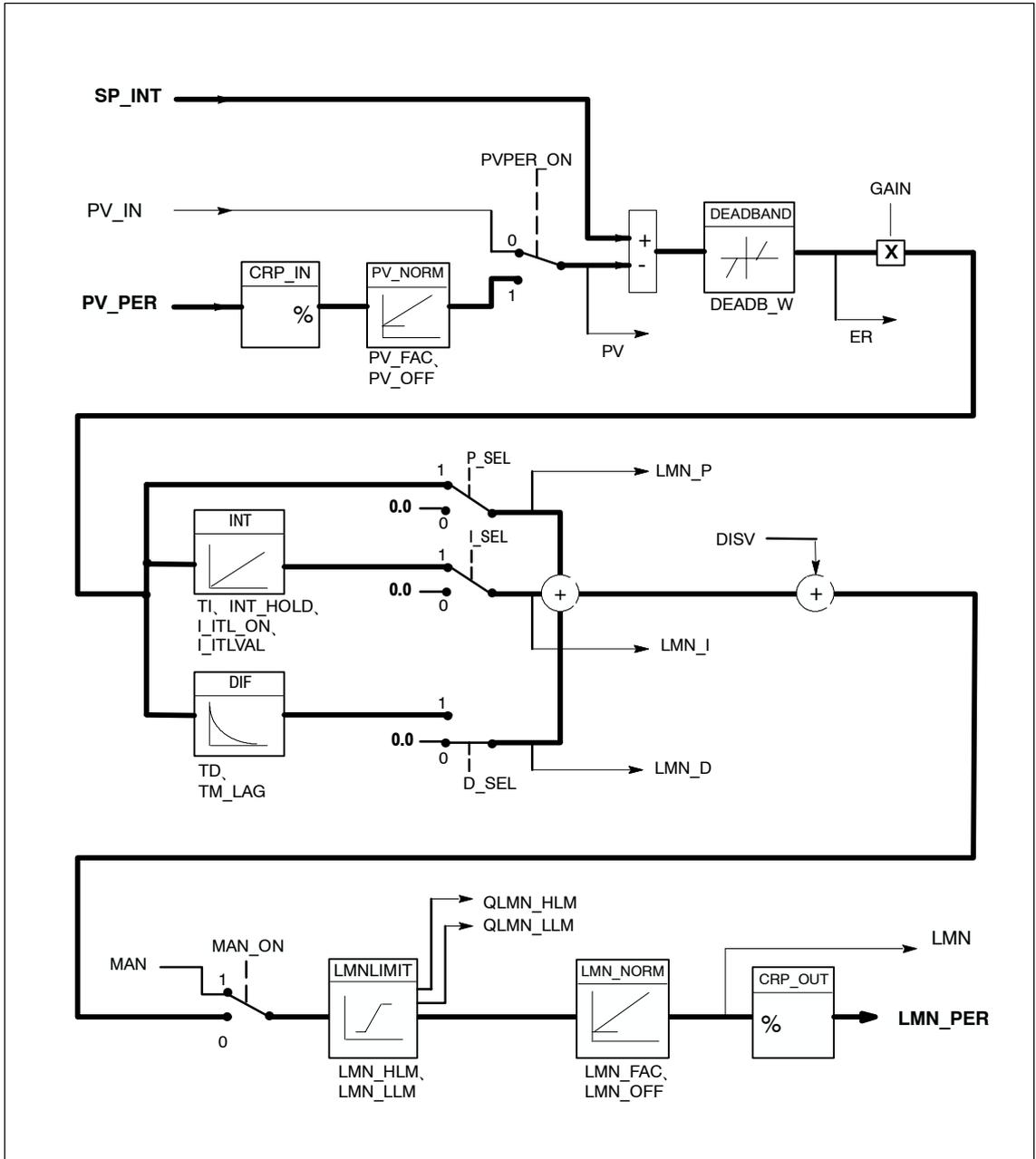


图16-1 CONT_C的方框图

输入参数

表3-1给出了FB41 “CONT_C” 输入参数的描述。

表3-1 FB 41 “CONT_C” 的输入参数(INPUT)

参数	数据类型	取值范围	缺省	描述
COM_RST	BOOL		FALSE	完全重启动 该块有一个完全重启动例行程序，在置位了输入“完全重启动”时执行该例行程序。
MAN_ON	BOOL		TRUE	手动值打开 如果置位了输入“手动值打开”，则中断控制回路。并将手动值设置为调节值。
PVPER_ON	BOOL		FALSE	外设过程变量打开 如果过程变量是从I/O中读取的，则输入PV_PER必须连接到I/O，并且必须置位输入“外设过程变量打开”。
P_SEL	BOOL		TRUE	比例作用打开 可以在PID算法中单独激活或取消激活各个PID作用。当置位了输入“比例作用打开”后，将打开P比例作用。
I_SEL	BOOL		TRUE	积分作用打开 可以在PID算法中单独激活或取消激活各个PID作用。当置位了输入“积分作用打开”后，将打开积分作用。
INT_HOLD	BOOL		FALSE	积分作用保持 通过置位输入“积分作用保持”，可以“冻结”积分器的输出。
I_ITL_ON	BOOL		FALSE	积分作用初始化 通过置位输入“积分作用初始化打开”，可以将积分器的输出连接到输入I_ITL_VAL。
D_SEL	BOOL		FALSE	微分作用打开 可以在PID算法中单独激活或取消激活各个PID作用。当置位了输入“微分作用打开”后，将打开D微分作用。
CYCLE	TIME	>= 1毫秒	T#1s	采样时间 块调用之间的时间间隔必须恒定。“采样时间”输入确定了块调用之间的时间间隔。
SP_INT	REAL	-100.0...100.0 (%) 或者是物理值 1)	0.0	内部设定值 “内部设定值”输入用于确定一个设定值。
PV_IN	REAL	-100.0...100.0 (%) 或者是物理值 1)	0.0	过程变量输入 初始值可以在“过程变量输入”输入端上设置，也可以连接到浮点数格式的外部过程变量上。
PV_PER	WORD		W#16#000	外设过程变量 I/O格式的过程变量连接到控制器的“外设过程变量”输入端。

表3-1 FB 41 “CONT_C” 的输入参数(INPUT)(接上表)

参数	数据类型	取值范围	缺省	描述
MAN	REAL	-100.0...100.0 (%) 或者是物理值 2)	0.0	手动值 “手动值”输入用于使用操作员接口函数置位一个手动值。
GAIN	REAL		2.0	比例增益 “比例因子”输入用于指定控制器的增益。
TI	TIME	>= CYCLE	T#20s	复位时间 “复位时间”输入决定了积分器的时间响应。
TD	TIME	>= CYCLE	T#10s	微分时间 “微分时间”输入决定微分器单元的时间响应。
TM_LAG	TIME	>= CYCLE/2	T#2s	微分作用的时间延迟 D微分作用的算法包含了一个时间延迟，它在“微分作用的时间延迟”输入中设定。
DEADB_W	REAL	>= 0.0 (%) 或者是物理值 1)	0.0	死区带宽 死区应用于误差。“死区带宽”输入决定了死区的大小。
LMN_HLM	REAL	LMN_LLM ...100.0 (%) 或者是物理值 2)	100.0	调节值上限 调节值总是受上限和下限的限制。“调节值上限”输入指定调节值的上限。
LMN_LLM	REAL	-100.0... LMN_HLM (%) 或者是物理值 2)	0.0	调节值下限 调节值总是受上限和下限的限制。“调节值下限”输入指定调节值的下限。
PV_FAC	REAL		1.0	过程变量因子 “过程变量因子”输入用于和过程变量相乘。它以此来调整过程变量的范围。
PV_OFF	REAL		0.0	过程变量偏移量 “过程变量偏移量”输入用于和过程变量相加。它以此来调整过程变量的范围。
LMN_FAC	REAL		1.0	调节值因子 “调节值因子”输入将和调节值相乘。它以此来调整调节值的范围。
LMN_OFF	REAL		0.0	调节值偏移量 “调节值偏移量”用于和调节值相加。它以此来调整调节值的范围。

表3-1 FB 41 “CONT_C” 的输入参数(INPUT)(接上表)

参数	数据类型	取值范围	缺省	描述
I_ITLVAL	REAL	-100.0...100.0 (%) 或者是物理值 2)	0.0	积分作用的初始化值 在输入I_ITL_ON处可设置积分器输出。该初始化值用于输入“积分作用的初始化值”。
DISV	REAL	-100.0...100.0 (%) 或者是物理值 2)	0.0	干扰变量 对于前馈控制，干扰变量被连接到输入“干扰变量”。

1) 设定值和过程变量分支中的参数具有相同的单位

2) 调节值分支的参数具有相同的单位

输出参数

表3-2给出了FB41 “CONT_C” 输出参数的描述。

表3-2 FB 41 “CONT_C” 的输出参数(OUTPUT)

参数	数据类型	取值范围	缺省	描述
LMN	REAL		0.0	调节值 有效的调节值以浮点数格式从“调节值”输出端输出。
LMN_PER	WORD		W#16#000 0	外设调节值 I/O格式的调节值被连接到控制器的“外设调节值”输出端。
QLMN_HLM	BOOL		FALSE	达到调节值上限 调节值总是受上限和下限的限制。输出“达到调节值上限”表明已经超过了上限值。
QLMN_LLM	BOOL		FALSE	达到调节值下限 调节值总是受上限和下限的限制。输出“达到调节值下限”表明已经超出了下限值。
LMN_P	REAL		0.0	比例分量 “比例分量”输出包含了可调节变量的比例分量。
LMN_I	REAL		0.0	积分分量 “积分分量”输出包含了调节值的积分分量。
LMN_D	REAL		0.0	微分分量 “微分分量”输出包含了调节值的微分分量。

表3-2 FB 41 “CONT_C” 的输出参数(OUTPUT)(接上表)

参数	数据类型	取值范围	缺省	描述
PV	REAL		0.0	过程变量 有效的过程变量在“过程变量”输出端输出。
ER	REAL		0.0	误差信号 有效误差在“误差信号”输出端输出。

3.2 使用FB42 “CONT_S” 实现步进控制

引言	FB42 “CONT_S” 用在SIMATIC S7可编程逻辑控制器上，使用集成执行器的数字量调节值输出信号来控制工艺过程。在参数分配期间，可以激活或者取消激活PI步进控制器的子功能，以使控制器适用于该过程。
应用	可以将控制器用作PI固定设定值控制器，也可以用于级联、混合或比率控制器中的次级控制回路，但是不能当作主控制器使用。控制器的功能基于采样控制器的PI控制算法，其附加功能还可将模拟量驱动信号生成二进制输出信号。
描述	<p>除了过程值分支中的功能以外，功能块FB还实现了一个完整的PI控制器，该控制器具有数字量调节值输出，并且还可以选择手动影响操作值。步进控制器的运行不需要位置反馈信号。 下文详细描述了部分功能：</p> <p>设定值分支 设定值以浮点数格式输入到SP_INT输入端。</p> <p>过程变量分支 可以在外围设备(I/O)中输入过程变量，也可以以浮点数格式输入。 CRP_IN函数根据下列公式，将PV_PER外设值转换成浮点数格式-100到+100 %:</p> $\text{CRP_IN的输出} = \text{PV_PER} * \frac{100}{27648}$ <p>PV_NORM函数根据下列公式规格化CRP_IN的输出:</p> $\text{PV_NORM的输出} = (\text{CRP_IN的输出}) * \text{PV_FAC} + \text{PV_OFF}$ <p>PV_FAC的缺省值是1，PV_OFF的缺省值是0。</p> <p>误差信号 设定值和过程变量之间的差值就是误差信号。要抑制由于可调节变量量化所引起的小幅持续振荡(例如，由于阀门执行器的调节值的精度有限)，可对误差信号使用死区(DEADBAND)。如果DEADB_W = 0，则死区功能关闭。</p>

PI步进控制算法

功能块FB的运行不需要位置反馈信号。PI算法的I作用和假设的位置反馈信号在一个积分器(INT)上计算,然后和剩余的P作用进行比较,其结果作为反馈值。反馈差值施加到三步单元(THREE_ST)和脉冲发生器(PULSEOUT)上,该脉冲发生器生成用于执行器的脉冲。可以通过调整三步单元的阈值来降低控制器的切换频率。

前馈控制

可以在DISV输入端前馈一个干扰变量。

模式

完全重新启动/重启动

FB42 “CONT_S” 有一个完全重新启动例行程序,当置位输入参数COM_RST = TRUE时执行。

所有其它输出都被设置成各自的缺省值。

出错信息

此功能块内部并不检查错误。因此并没有使用出错输出参数RET_VAL。

方框图

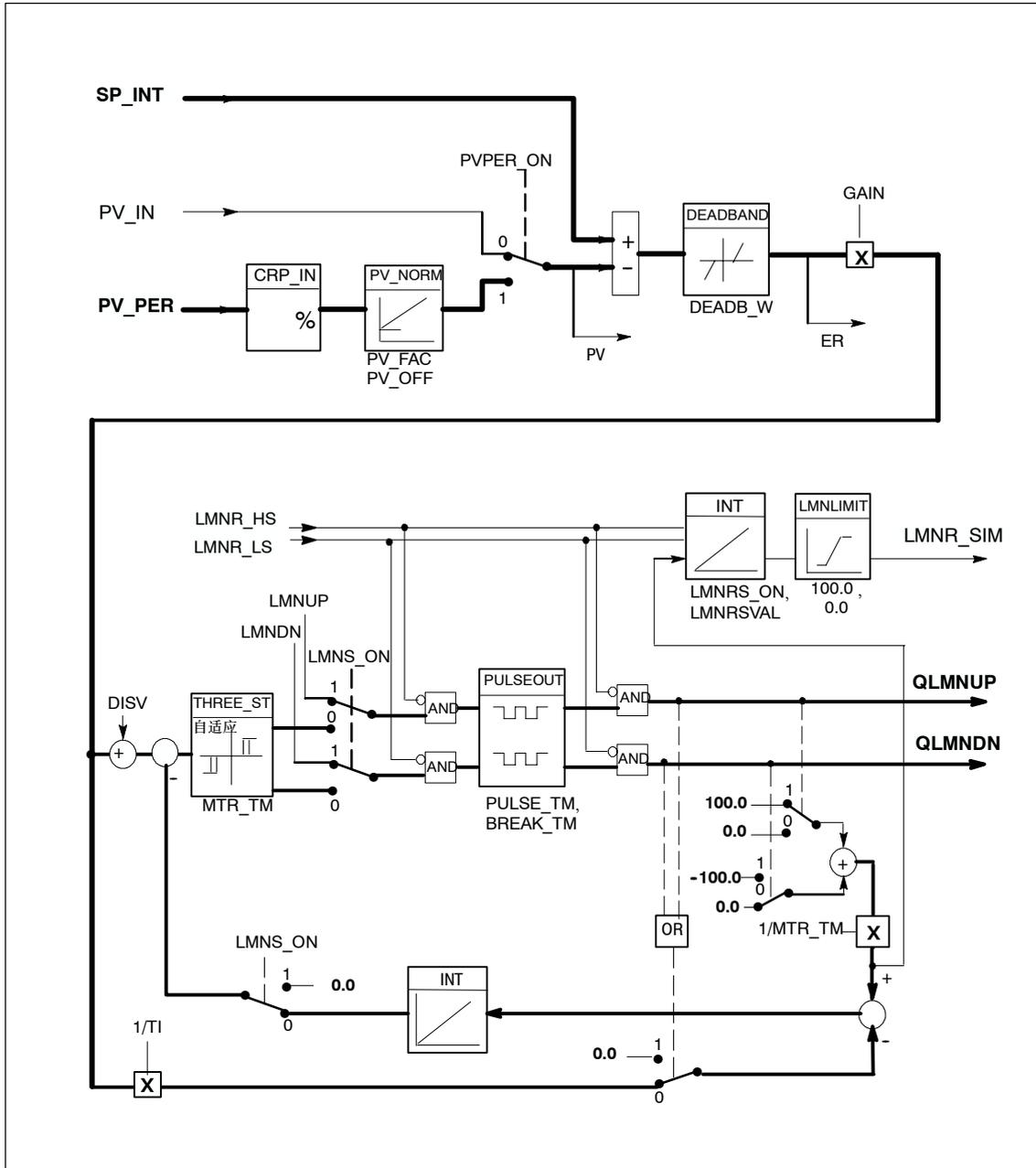


图16-2 CONT_S的方框图

输入参数

表3-3给出了FB42 “CONT_S” 输入参数的描述。

表3-3 FB 42 “CONT_S” 的输入参数(INPUT)

参数	数据类型	取值范围	缺省	描述
COM_RST	BOOL		FALSE	完全重启动 该块有一个完全重启动例行程序，在置位了输入“完全重启动”时执行该例行程序。
LMNR_HS	BOOL		FALSE	位置反馈信号的上限 “执行器在上限处停止”信号连接到“位置反馈信号的上限”输入端。LMNR_HS=TRUE意味着执行器在上限处停止。
LMNR_LS	BOOL		FALSE	位置反馈信号的下限 “执行器在下限处停止”信号连接到“位置反馈信号的下限”输入端。LMNR_LS=TRUE意味着执行器在下限处停止。
LMNS_ON	BOOL		FALSE	手动驱动信号打开 在“手动驱动信号打开”输入有效时，切换到手动操作驱动信号处理。
LMNUP	BOOL		FALSE	向上驱动信号 设置手动驱动值信号后，随即在输入“向上驱动信号”上置位输出信号QLMNUP。
LMNDN	BOOL		FALSE	向下驱动信号 设置手动驱动值信号后，随即在输入“向下驱动信号”上置位输出信号QLMNDN。
PVPER_ON	BOOL		FALSE	外设过程变量打开 如果过程变量是从I/O中读取的，则输入PV_PER必须连接到I/O，并且必须设置输入“外设过程变量打开”。
CYCLE	TIME	>= 1毫秒	T#1s	采样时间 块调用之间的时间间隔必须恒定。“采样时间”输入指定了块调用之间的时间间隔。
SP_INT	REAL	-100.0...100.0 (%) 或者是物理值 1)	0.0	内部设定值 “内部设定值”输入用于指定一个设定值。
PV_IN	REAL	-100.0...100.0 (%) 或者是物理值 1)	0.0	过程变量输入 初始值可以在“过程变量输入”输入端上设置，也可以连接到浮点数格式的外部过程变量上。
PV_PER	WORD		W#16#000 0	外设过程变量 I/O格式的过程变量连接到控制器的“外设过程变量”输入端。

表3-3 FB 42 “CONT_S” 的输入参数(INPUT)(接上表)

参数	数据类型	取值范围	缺省	描述
GAIN	REAL		2.0	比例增益 “比例增益”输入用于设置控制器增益。
TI	TIME	>= CYCLE	T#20s	复位时间 “复位时间”输入决定了积分器的时间响应。
DEADB_W	REAL	0.0...100.0 (%) 或者是物理值 1)	1.0	死区带宽 死区应用于误差。“死区带宽”输入决定了死区的大小。
PV_FAC	REAL		1.0	过程变量因子 “过程变量因子”输入用于和过程变量相乘。它以此来调整过程变量的范围。
PV_OFF	REAL		0.0	过程变量偏移量 “过程变量偏移量”输入用于和过程变量相加。它以此来调整过程变量的范围。
PULSE_TM	TIME	>= CYCLE	T#3s	最小脉冲时间 可以通过参数“最小脉冲时间”来分配脉冲最小持续时间。
BREAK_TM	TIME	>= CYCLE	T#3s	最小断开时间 可以通过参数“最小断开时间”来分配最小断开时间。
MTR_TM	TIME	>= CYCLE	T#30s	电机开动时间 执行器从限停移动到限停所需要的时间在“电机开动时间”参数中输入。
DISV	REAL	-100.0...100.0 (%) 或者是物理值 2)	0.0	干扰变量 对于前馈控制，干扰变量被连接到输入“干扰变量”。

1) 设定值和过程变量分支中的参数具有相同的单位

2) 调节值分支的参数具有相同的单位

输出参数

表3-4给出了FB42 “CONT_S” 输出参数的描述。

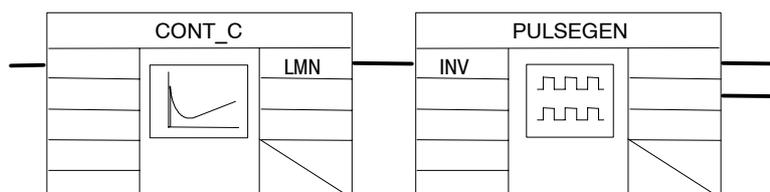
表3-4 FB42 “CONT_S” 的输出参数(OUTPUT)

参数	数据类型	取值范围	缺省	描述
QLMNUP	BOOL		FALSE	向上驱动信号 如果置位了输出“向上驱动信号”，则将打开驱动阀门。
QLMNDN	BOOL		FALSE	向下驱动信号 如果置位了输出“向下驱动信号”，则将打开驱动阀门。
PV	REAL		0.0	过程变量 有效的过程变量在“过程变量”输出端输出。
ER	REAL		0.0	误差信号 有效误差在“误差信号”输出端输出。

3.3 使用FB43 “PULSEGEN” 生成脉冲

引言 FB43 “PULSEGEN” 用于构造一个PID控制器，以生成脉冲输出，用于比例执行器。

应用 使用FB43 “PULSEGEN”，可以配置带有脉宽调制的两步或三步PID控制器。此函数通常和连续控制器 “CONT_C” 一起使用。



描述 PULSEGEN函数通过调节脉冲持续时间，将输入变量INV (= PID控制器的调节值)转换成固定时间间隔的脉冲序列，转换的依据是输入变量的更新周期，该周期必须在PER_TM中分配。

在每个周期内，脉冲的持续时间和输入变量成比例。分配给PER_TM的周期和FB “PULSEGEN” 的处理周期并不相等。PER_TM周期是由几个FB “PULSEGEN” 的处理周期组成的，因此每个PER_TM周期中FB “PULSEGEN” 调用的次数便成了脉宽调制精度的尺度标准。

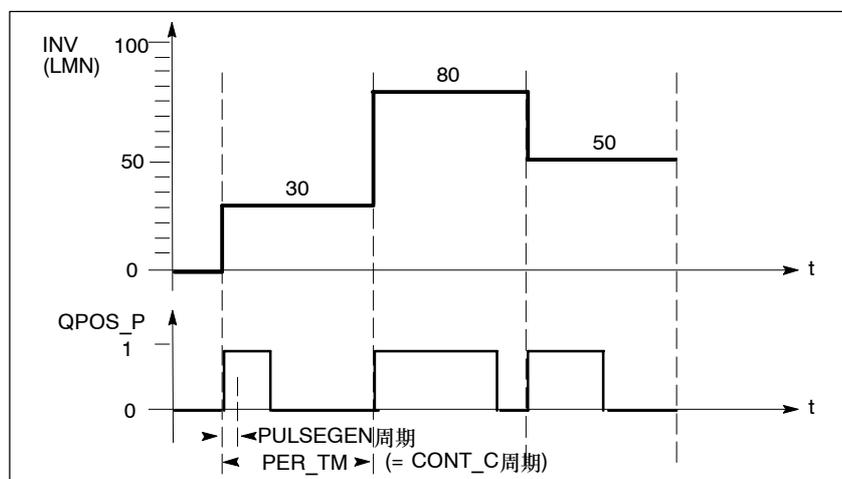


图16-3 脉宽调制

对于每个PER_TM中10个FB “PULSEGEN” 调用，一个30%的输入变量意味着下列结果:

- 对于前三个FB “PULSEGEN” 调用(10个调用的30 %), QPOS 输出为 “1”
- 对于剩下的七个FB “PULSEGEN” 调用(10个调用的70 %), QPOS输出为 “0”

方框图

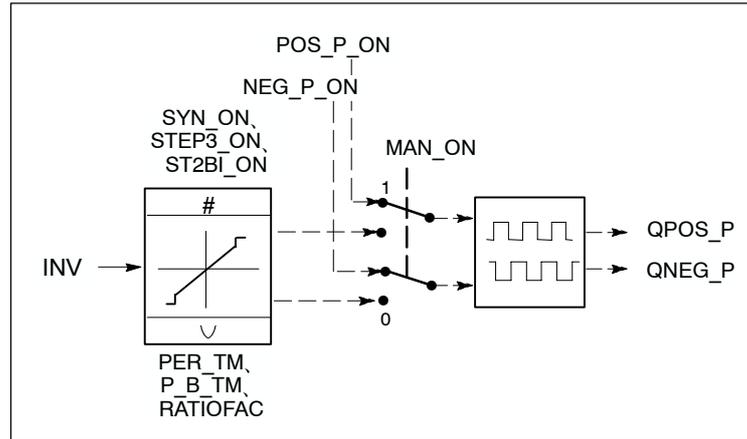


图16-4 PULSEGEN的方框图

调节值的精度

对于1:10 (CONT_C调用和PULSEGEN调用的比率)的“采样比例”，在这个实例中，则将调节值的精度限制为10%，换句话说，在QPOS输出端，设定的输入值INV的仿真，其脉冲持续时间每步只是原来的10%。

精度将随每个CONT_C调用中FB “PULSEGEN” 调用次数的增加而增加。

例如，如果PULSEGEN的调用是CONT_C调用次数的100倍，则得到的分辨率将是调节值范围的1%。

注意

调用频率必须由用户自己编程设定。

自动同步

可以使用更新输入变量INV的块(例如CONT_C)来同步脉冲输出。这将确保输入变量的变化能尽快地以脉冲方式输出。

脉冲发生器按照周期PER_TM的时间间隔计算输入值INV，并将此数值转换成相应时长的脉冲信号。

然而，由于计算INV的循环中断等级通常较低，因此在INV更新之后，脉冲发生器应该尽快地启动离散值到脉冲信号的转换。

为此，程序块使用下列步骤同步周期的起始点：

如果INV发生变化，而块调用不在周期的第一个或最后两个调用循环中，则执行同步。重新计算脉冲宽度，然后在下一个循环中使用新的周期输出(参见图16-5)。

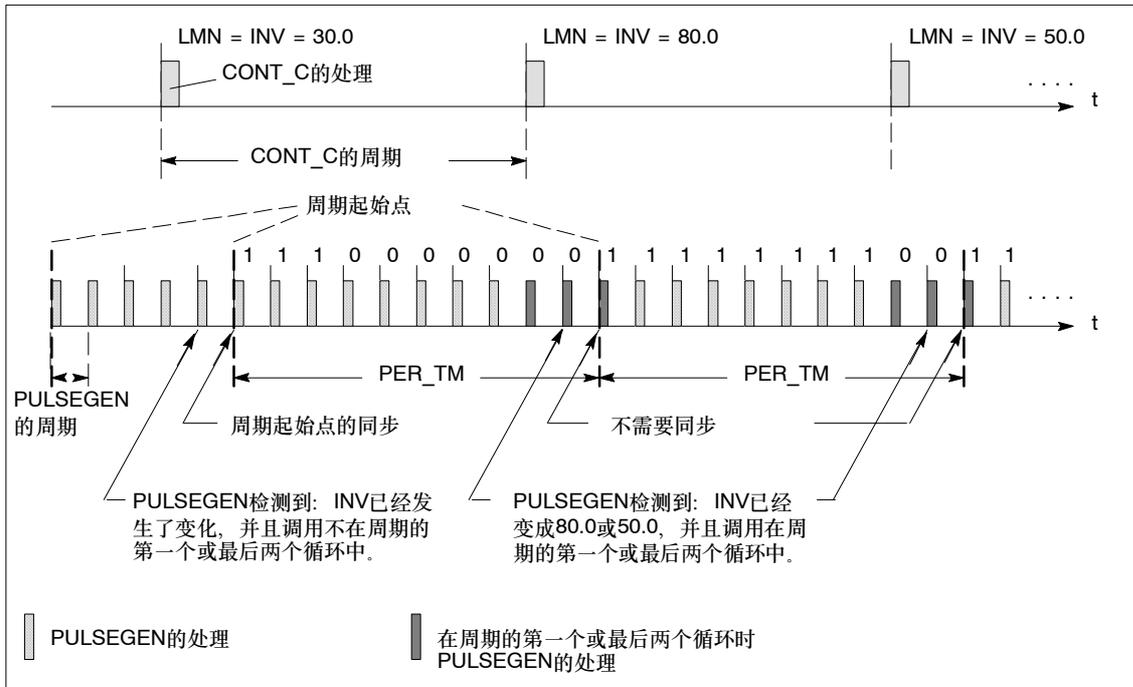


图16-5 周期起始点的同步

可以在“SYN_ON”输入处禁止自动同步 (= FALSE)。

注意

在同步之后，随着一个新周期的开始，将以或高或低精度的脉冲信号模拟INV的原值(即，LMN)。

模式

根据分配给脉冲发生器的参数，可以组态具有三步输出的PID控制器，或者组态具有双极或单极两步输出的PID控制器。下表给出了可能的模式所对应的开关组合的设置。

模式 \ 开关	MAN_ON	STEP3_ON	ST2BI_ON
三步控制	FALSE	TRUE	任意值
具有双极控制范围的两步控制(-100 % 到+100 %)	FALSE	FALSE	TRUE
具有单极控制范围的两步控制(0 % ... 100 %)	FALSE	FALSE	FALSE
手动模式	TRUE	任意值	任意值

三步控制

在“三步控制”模式中，驱动信号可以采用三种状态量。根据执行器的状态给输出信号QPOS_P和QNEG_P的二进制值赋值。下表给出了一个温度控制实例：

输出信号 \ 执行器	加热	关闭	冷却
QPOS_P	TRUE	FALSE	FALSE
QNEG_P	FALSE	FALSE	TRUE

基于输入变量，使用特征曲线计算脉冲持续时间。特征曲线的形状由最小脉冲或最小断开时间和比率因子决定(参见图16-6)。比率因子的标准值是1。曲线中的“大转弯”是由最小脉冲或最小断开时间引起的。

最小脉冲或最小断开时间

一个适当的最小脉冲或最小断开时间P_B_TM可以防止短暂开/关的次数，避免由此而降低开关元件和执行器的工作寿命。

注意

如果由输入变量LMN上的小绝对值产生的脉宽小于P_B_TM，那么将抑制该值。而对于大的输入值，如果由它产生的脉宽大于(PER_TM - P_B_TM)，则将它设置为100 %或-100 %。

通过计算输入变量(百分比格式)与周期时间的乘积得到正或负的脉宽：

$$\text{脉宽} = \frac{\text{INV}}{100} * \text{PER_TM}$$

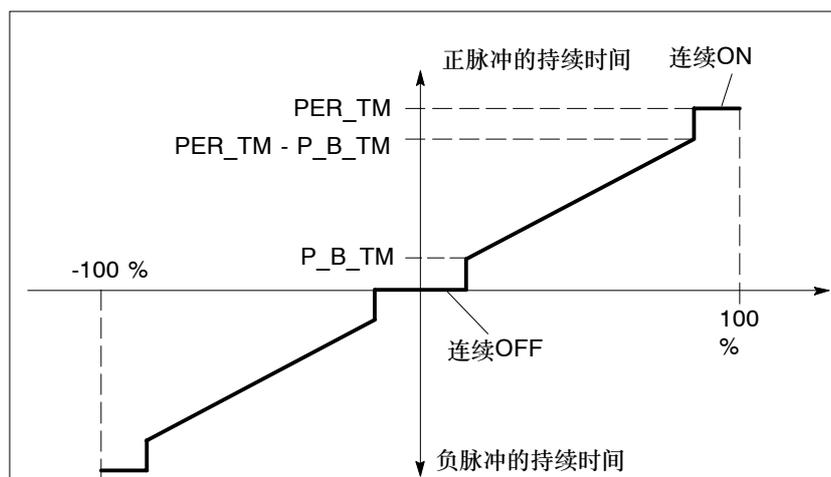


图16-6 三步控制器的对称特征曲线(比率因子 = 1)

不对称的三步控制器

使用比率因子RATIOFAC，可以改变正脉冲持续时间与负脉冲持续时间的比率。例如，在一个热过程中，可以此为加热和冷却过程使用不同的系统时间常数。

比率因子还影响最小脉冲或最小断开时间。比率因子小于1意味着负脉冲的阈值与比率因子相乘。

比率因子小于1

计算输入变量和周期时间的乘积所得的负脉冲输出的脉宽，因比率因子的存在而减少(参见图 16-7)。

$$\text{正脉冲的持续时间} = \frac{\text{INV}}{100} * \text{PER_TM}$$

$$\text{负脉冲的持续时间} = \frac{\text{INV}}{100} * \text{PER_TM} * \text{RATIOFAC}$$

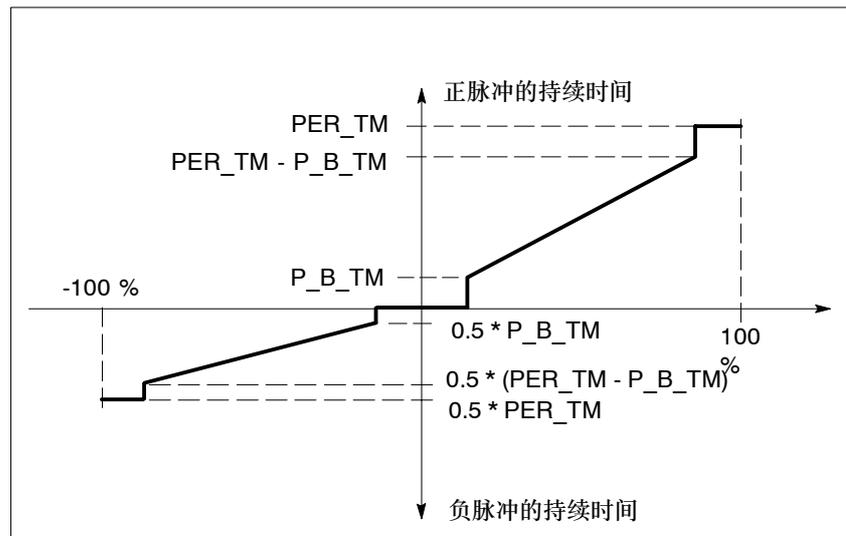


图16-7 三步控制器的不对称特征曲线(比率因子 = 0.5)

比率因子大于1

计算输入变量和周期时间的乘积所得的正脉冲输出的脉宽，因比率因子的存在而减少。

$$\text{负脉冲的持续时间} = \frac{\text{INV}}{100} * \text{PER_TM}$$

$$\text{正脉冲的持续时间} = \frac{\text{INV}}{100} * \frac{\text{PER_TM}}{\text{RATIOFAC}}$$

两步控制

在两步控制中，只将PULSEGEN的正脉冲输出QPOS_P连接到开/关执行器上。根据所使用的调节值范围，两步控制器可以有双极或单极调节值范围(参见图16-8和16-9)。

具有双极操作变量范围的两步控制 (-100 %到100 %)

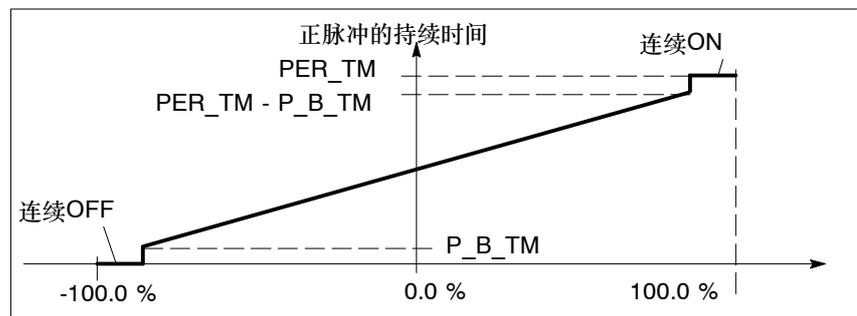


图16-8 具有双极调节值范围的特征曲线 (-100 %到100 %)

具有单极可调节变量范围的两步控制
(0 %到100 %)

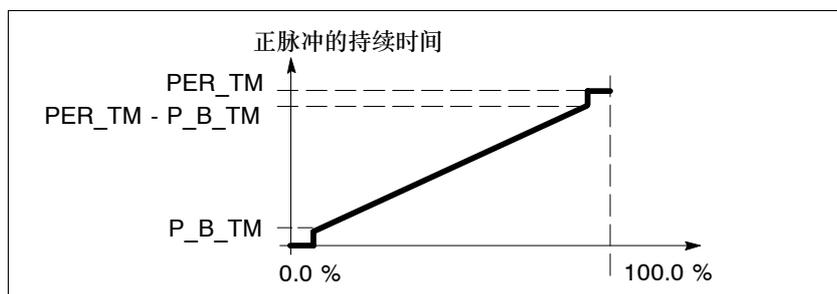


图16-9 具有单极调节值范围的特征曲线
(0 %到100 %)

如果控制回路中的两步控制器的连接需要一个逻辑反转的二进制信号，用于驱动脉冲，则可以取反QNEG_P上的输出信号。

	执行器	打开	关闭
脉冲			
QPOS_P		TRUE	FALSE
QNEG_P		FALSE	TRUE

两步/三步控制中的
手动模式

在手动模式(MAN_ON = TRUE)中，可以使用信号POS_P_ON和NEG_P_ON来设置三步或两步控制器的二进制输出，而不必考虑INV。

	POS_P_ON	NEG_P_ON	QPOS_P	QNEG_P
三步控制	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
	TRUE	FALSE	TRUE	FALSE
	FALSE	TRUE	FALSE	TRUE
	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE
两步控制	FALSE	任意值	FALSE	TRUE
	TRUE	任意值	TRUE	FALSE

模式

完全重启/重启

在完全重启期间，所有的信号输出都被设置成0。

出错信息

此功能块内部并不检查错误。因此并没有使用出错输出参数RET_VAL。

输入参数

表3-5 FB 43 “PULSEGEN” 的输入参数(INPUT)

参数	数据类型	取值范围	缺省	描述
INV	REAL	-100.0...100.0 (%)	0.0	输入变量 模拟调节值被连接到输入参数“输入变量”。
PER_TM	TIME	>=20* CYCLE	T#1s	周期时间 脉宽调制的固定周期用“周期时间”输入参数输入。这对应于控制器的采样时间。脉冲发生器采样时间和控制器采样时间的比率决定了脉宽调制的精度。
P_B_TM	TIME	>= CYCLE	T#50ms	最小脉冲/断开时间 可以在输入参数“最小脉冲或最小断开时间”上分配最小脉冲或最小断开时间。
RATIOFAC	REAL	0.1 ... 10.0	1.0	比率因子 输入参数“比率因子”可用于改变负脉冲和正脉冲持续时间的比率。例如，在一个热过程中，可以此为加热和冷却过程补偿不同的时间常数(例如，在使用电加热和水冷却的过程中)。
STEP3_ON	BOOL		TRUE	三步控制开启 “三步控制开启”输入参数用于激活三步控制模式。在三步控制中，两个输出信号都是有效的。
ST2BI_ON	BOOL		FALSE	双极调节值范围的两步控制开启 通过输入参数“双极调节值的两步控制开启”，可以在“双极调节值的两步控制”和“单极调节值的两步控制”之间进行选择。此时必须设置参数STEP3_ON = FALSE。
MAN_ON	BOOL		FALSE	手动模式开启 通过设置输入参数“手动模式开启”，就可以手动设置输出信号。
POS_P_ON	BOOL		FALSE	正脉冲开启 在三步控制的手动模式中，可以在输入参数“正脉冲开启”上置位输出信号QPOS_P。在两步控制的手动模式中，QPOS_P和QNEG_P的设置必须始终相反。
NEG_P_ON	BOOL		FALSE	负脉冲开启 在三步控制的手动模式中，可以在输入参数“负脉冲开启”上置位输出信号QNEG_P。在两步控制的手动模式中，QNEG_P和QPOS_P的设置必须始终相反。

表3-5 FB 43 “PULSEGEN” 的输入参数(INPUT)(接上表)

参数	数据类型	取值范围	缺省	描述
SYN_ON	BOOL		TRUE	同步开启 通过置位输入参数“同步开启”，就能自动同步更新输入变量INV的块。这将确保输入变量中的变化能尽快地以脉冲方式输出。
COM_RST	BOOL		FALSE	完全重启 该块有一个完全重启例程序，在置位了输入“完全重启”时执行该例程序。
CYCLE	TIME	>= 1毫秒	T#10ms	采样时间 块调用之间的时间间隔必须恒定。“采样时间”输入指定了块调用之间的时间间隔。

注意

在此块中，输入参数的数值并没有限制。在这里并不检查参数。

输出参数

表3-6 FB43 “PULSEGEN” 的输出参数(OUTPUT)

参数	数据类型	取值范围	缺省	描述
QPOS_P	BOOL		FALSE	输出正脉冲 当要输出脉冲时，置位输出参数“输出正脉冲”。在三步控制中，始终输出正脉冲。在两步控制中，QPOS_P和QNEG_P的设置必须始终相反。
QNEG_P	BOOL		FALSE	输出负脉冲 当要输出脉冲时，置位输出参数“输出负脉冲”。在三步控制中，始终输出负脉冲。在两步控制中，QNEG_P和QPOS_P的设置必须始终相反。

3.4 PULSEGEN使用实例

控制回路

使用连续控制器CONT_C和脉冲发生器PULSEGEN，可以实现一个固定设定值控制器，以产生开关量输出，用于比例执行器。图16-10说明了控制回路的基本信号顺序。

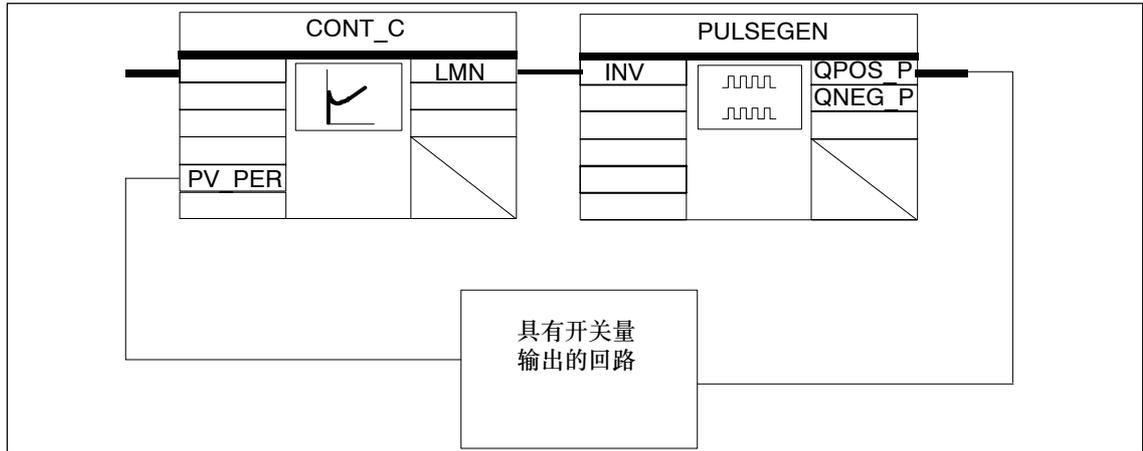


图16-10 控制回路

连续控制器CONT_C产生调节值LMN，它被脉冲发生器PULSEGEN转换成脉冲-中断信号QPOS_P或QNEG_P。

块调用和连接

固定设定值控制器具有用于比例执行器PULS_CTR的开关量输出，该控制器由块CONT_C和PULSEGEN组成。执行块调用，使CONT_C每2秒钟(=CYCLE*RED_FAC)调用一次，而PULSEGEN每10毫秒(=CYCLE)调用一次。OB35的循环周期设置成10毫秒。可以在图16-11中查看此连接。

在完全重启动期间，在OB100中调用块PULS_CTR，并将输入COM_RST设置为TRUE。

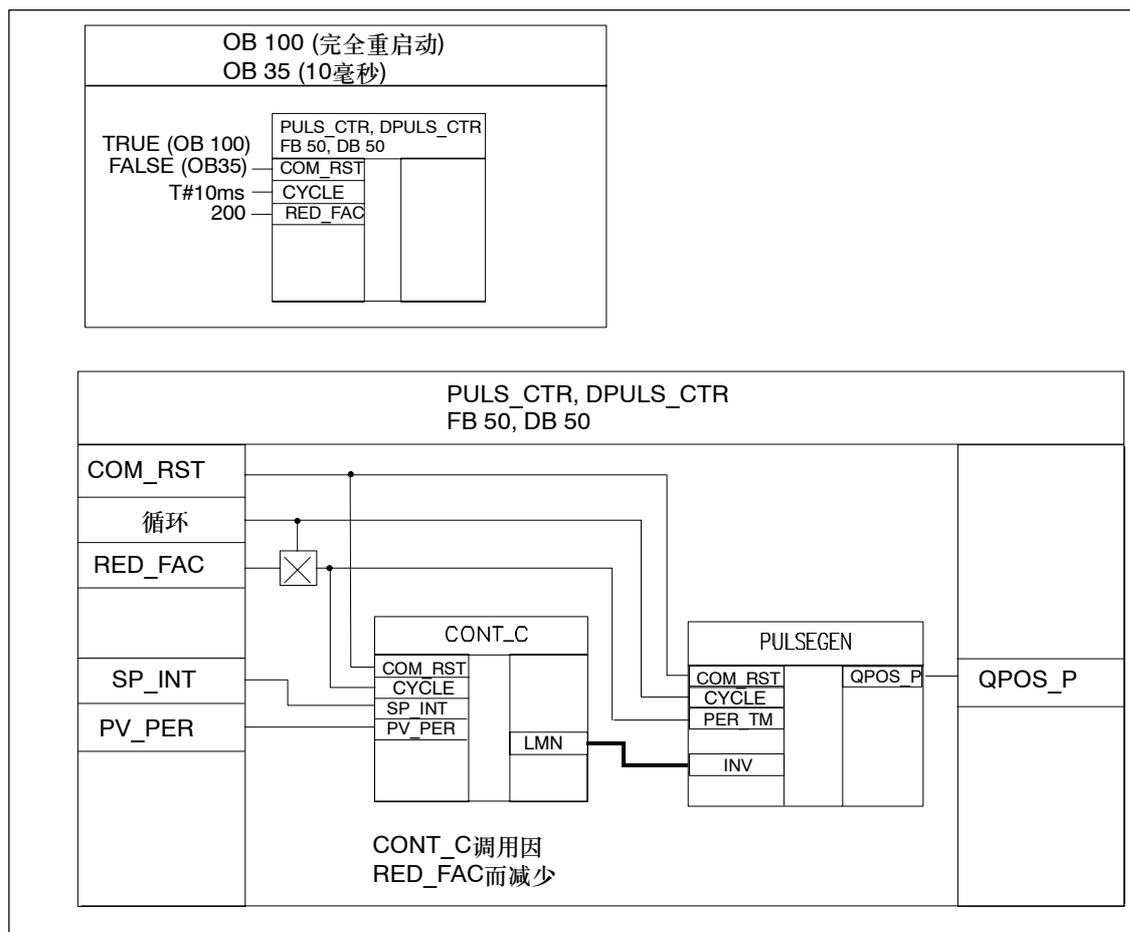


图16-11 块调用和互连

FB PULS_CTRL的 STL程序

表3-7 FB PULS_CTRL

地址	声明	名称	类型	注释
0.0	in	SP_INT	REAL	设定值
4.0	in	PV_PER	WORD	外设格式的过程变量
6.0	in	RED_FAC	INT	调用减少因子
8.0	in	COM_RST	BOOL	完全重启动
10.0	in	CYCLE	TIME	采样时间
14.0	OUT	QPOS_P	BOOL	驱动信号
16.0	STAT	DI_CONT_C	FB-CONT_C	计数器
142.0	STAT	DI_PULSEGEN	FBPULSEGEN	计数器
176.0	STAT	sCount	INT	计数器
0.0	TEMP	tCycCtr	TIME	控制器采样时间

表3-8 Network 1

STL	描述
A #COM_RST	//完全重启动例行程序
JCN M001	
L 0	
T #sCount	
M001: L #CYCLE	//计算控制器采样时间
L #RED_FAC	
*D	
T #tCycCtr	//计数器减一, 然后和零比较
L #sCount	
L 1	
-I	
T #sCount	
L 0	
<=I	//条件块调用, 置位计数器
JCN M002	
CALL #DI_CONT_C	
COM_RST :=#COM_RST	
CYCLE :=#tCycCtr	
SP_INT :=#SP_INT	
PV_PER :=#PV_PER	
L #RED_FAC	
T #sCount	
M002: L #DI_CONT_C.LMN	
T #DI_PULSEGEN.INV	
CALL #DI_PULSEGEN	
PER_TM :=#tCycCtr	
COM_RST :=#COM_RST	
CYCLE :=#CYCLE	
QPOS_P :=#QPOS_P	
BE	

参考

A

- /70/ 手册: *S7-300 可编程控制器, 硬件和安装*
- /71/ 参考手册: *S7-300、M7-300 可编程控制器 模块规范*
- /100/ 手册: *S7-400/M7-400 可编程控制器, 硬件和安装*
- /101/ 参考手册: *S7-400/M7-400 可编程控制器 模块规范*
- /231/ 用户手册: *用于 S7 和 M7 的标准软件, STEP 7*
- /232/ 手册: *用于 S7-300 和 S7-400 的语句表(STL), 编程*
- /234/ 编程手册: *用于 S7-300 和 S7-400 的系统软件 程序设计*
- /350/ 用户手册: *SIMATIC S7, 标准控制*

索引

字母

CONT_C, 3-2
CONT_S, 3-9
CPU 314 IFM, 2-1
FB41 “CONT_C”, 方框图, 3-4
FB41 CONT_C, 3-2
 方框图, 3-4
FB42 “CONT_S”, 方框图, 3-11
FB42 CONT_S, 3-9
FB43 “PULSEGEN”, 方框图, 3-16
FB43 PULSEGEN, 3-15
 对称的三步控制器, 3-19
 两步控制, 3-20
 三步控制, 3-18
 自动同步, 3-16
PID控制, 原理, 1-1
PULSEGEN, 3-15

B

步进控制, 1-1

C

参数分配用户界面
 调用, 2-1
 在线帮助, 2-1

G

过程分析, 1-1

J

集成控制, 2-1

K

控制
 使用FB42实现步进控制, 3-9
 使用SFB41实现连续控制, 3-2
控制器, 选择, 1-2

L

连续控制, 1-1

M

脉宽调制, 1-1, 3-15

Y

应用, 1-1

Z

在线帮助, 1-2, 2-1

Siemens AG
AUT E 146

Östliche Rheinbrückenstr. 50
D-76181 Karlsruhe
Federal Republic of Germany

来自:

姓名: -----

职务: -----

公司名称: -----

街道: -----

城市, 邮编: -----

国家: -----

电话: -----

请选择您所在的行业领域:

汽车制造

化工

电机

食品

仪表和控制

非电动机械

石化

制药

塑料

纸浆和造纸

纺织

运输

其它 -----



页面总览

/203/

用户手册: 用于 S7-300 和 S7-400 的标准软件, PID 控制

页面总览	1
	2
正扉页	
反面	
反面标题页	
正面内标题	I
反面内标题, 版权声明	ii

前言	iii
	iv
目录	V
空白页	
引言	1-1
	1-2
参数分配	2-1
空白页	
功能块	3-1
	3-26
参考	A-1
空白页	
索引	索引-1
空白页	
用户建议	1
	2

