

SIMOTION

Frequently asked Questions

用TM41的编码器信号输出(编码器模拟)做机械模块
间耦合

SIEMENS

我们保留本产品技术更新的权利。

版权

未经 **Siemens A&D** 书面授权，不得转让、复制或摘录本手册及其相关内容。违者将对所造成的损害负法律责任。西门子公司保留一切权利，包括由专利许可、实用样机注册、或工程设计等所产生的所有权利。

注意事项

注意

应用示例与所示电路、设备及任何可能结果没有必然联系，并不完全相关。应用示例不表示客户的具体解决方案。它们仅对典型应用提供支持。用户负责确保所述产品的正确使用。这些应用示例不能免除用户在确保安全、专业使用、安装、操作和维护设备方面的责任。当使用这些应用示例时，应意识到西门子不对在所述责任条款范围之外的任何损坏/索赔承担责任。我们保留随时修改这些应用示例的权利，恕不另行通知。如果这些应用示例与其它西门子出版物(例如，目录)给出的建议不同，则以其它文档的内容为准。

担保，责任与支持

我们对本文档内包含的信息不承担任何责任。

不论基于何种法律原因，对由于使用本应用示例中的示例、信息、程序、工程组态和性能数据等引起的后果概不承担任何索赔责任。一旦发生故意伤害、重大过失、人身/健康伤害、产品质保、欺诈隐瞒缺陷或违反合同基本原则等情况(“wesentliche Vertragspflichten”)，那么这类免责声明将不适用于强制性责任，如德国产品责任法(German Product Liability Act, “Produkthaftungsgesetz”)。然而，因违反合同基本原则而造成的索赔应限于合同规定的可预见损坏，除非是由故意、重大过失或基于人身/健康伤害的强制性责任引起的。上述条款并没有暗示对提供损坏证明的责任有所修改。

Copyright© 2007 Siemens A&D. 未经 Siemens A&D 书面授权，不得转让、复制或摘录这些应用示例。

如果您有关于该文档的任何建议，请发送至下列电子邮箱：

<mailto:applications.erlf.aud@siemens.com>

经过认证的人员

本文档中所谓经过认证的人员是指在本设备上工作的人员必须熟悉设备的安装、调试、维护保养以及投入运行的步骤。他/她们还必须具备下列条件：

- 受过专门培训并考试合格，能够按照常规和本手册规定的安全操作步骤的要求对电路和设备进行上电、断电清扫、接地和线路连接等各种操作。
- 受过培训能够按照常规和本手册规定的安全操作步骤的要求正确进行保护设备的维护和使用。

FAQ TM41

- 受过急救方面的培训。

本档中没有明确警告信息。然而，关于警告信息及指导请参考相关产品的操作说明书。

输出代码参考

AL: N

ECCN: N

FAQ TM41

目 录

用 TM41 的编码器信号输出做机械模块间的耦合	6
1 TM41 基本信息	6
2 用 TM41 做机械模块的耦合	9
3 以下内容的前提条件	12
4 考虑单个机械模块	13
5 考虑整个机械	15
附录	17
6 校正.....	17
7 联系人.....	17

用 TM41 的编码器信号输出做机械模块的耦合

一个 SINAMICS TM41 I/O 模块可以通过增量编码器模拟方式提供一个位置值（主轴），例如，可用作编码器信号做第二级控制。这个位置值的输出就像是一个增量式编码器的输出。

还可以用一个装在机械上的编码器或者一个现场设备的 TO（用 Simotion 做跨项目的同步操作）做轴的同步。

注意：

下列信息作为 SIMOTION Function Manuals (03/2007 edition)的补充。

TM41 的基本配置信息可以在[Axis_Technolgy_Functions.pdf] (SCOUTCD/DVD Documentation\English\2_System_and_Description_of_Functions 目录)的"Setting as real axis with encoder signal emulation" 和 "Encoder signal output" 章节中找到。

另外可参考下列文档：

- Operate_Supplementary_SINAMICS_System_Components.pdf (在 Documentation\ English \4_Supplementary_Documentation 目录下)
- SINAMICS_S_List Manual_LH1.pdf, 包括功能图 (在 Documentation\ English \5_SIMOTION_D\SINAMICS_integrated 目录下)

1 TM41 基本信息

TM41 可用于两种操作模式 (通过 TM41 参数设置):

- **SIMOTION (p4400=0)**
TM41 被认为是一个轴，它的位置设定值作为 TM41 的增量编码器仿真功能输出 (参考功能图 9474)。
这意味着在同步模式下可以把 TM41 当作一个从轴 (slave)。增量编码器仿真的输出与主轴运动值同步。
-> 设定值耦合 (TM41 的增量信号会有量化误差)
- **SINAMICS (p4400=1)**
另一个驱动设备的编码器位置实际值作为 TM4 增量编码器仿真的输出(参考功能图 9474)。
-> 实际值耦合 (会有通讯的误差)
在此 FAQ 中不涉及这种模式。

FAQ TM41

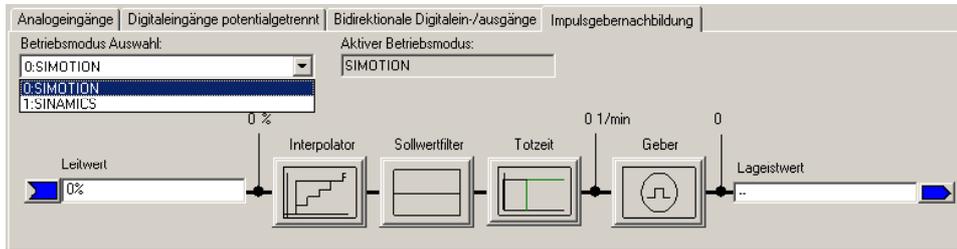


图 1: TM41 操作模式

TM41 的 SIMOTION 模式：

TM41 在 SIMOTION 中配置成一个特殊类型的实轴 (typeOfAxis:=REAL_AXIS_WITH_SIGNAL_OUTPUT), 这表示 TM41 可被用作一个轴并和其他 TO 互联！

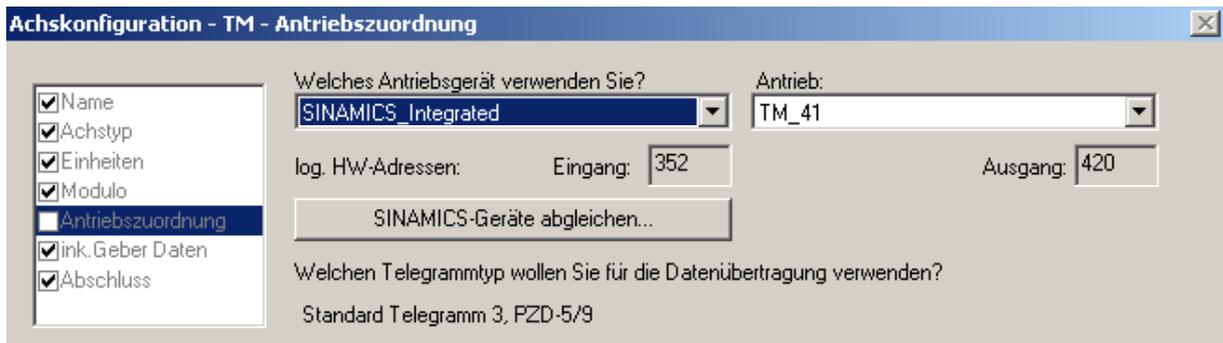
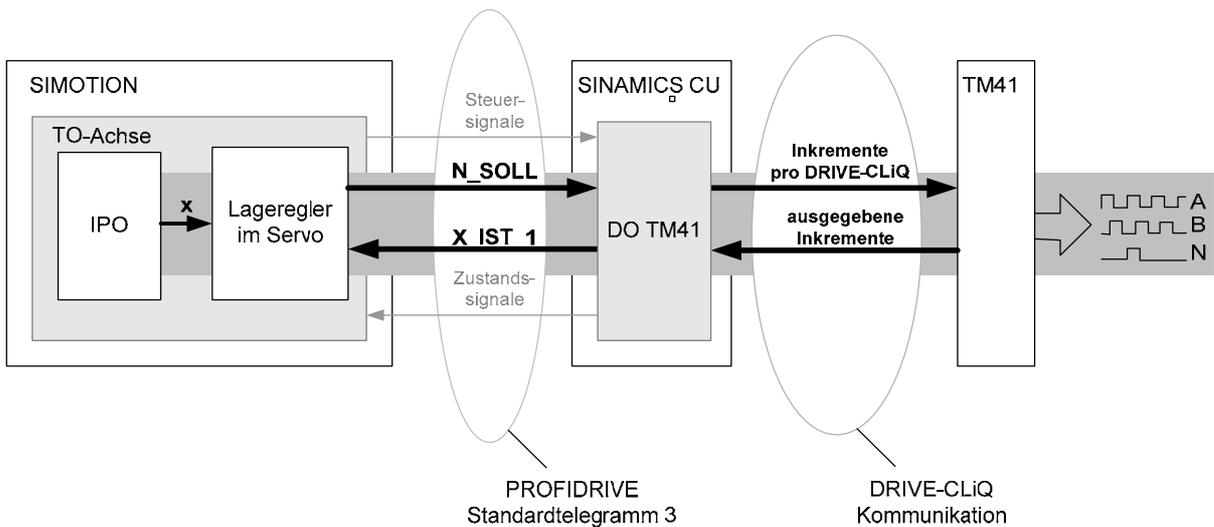


图 2: TM41 轴配置

TM41 的 DO(Drive Object) 通过 PROFIdrive standard telegram 3 (图 3) 连接到 TO 轴。这表示从 TO 轴的角度看，TM41 的 DO 就像一个实际驱动器一样。



FAQ TM41

PROFIDRIVE Standardtelegramm 3	= PROFIDRIVE standard telegram 3
DRIVE-CLiQ Kommunikation	= DRIVE-CLiQ 通讯
Lageregler ...	伺服位置控制器
Steuer signale	控制信号
Zustandssignale	状态信号

图 3: 一个 TM41 / DO41 和一个 TO 轴的连接

为了消除输出信号由于数字化产生的位置误差，可以在这个轴的 TM41 / DO41 返回的位置实际值应用一个 PV 控制器（带预控的 P 位置控制器的 PV 控制器类型在 `TypeOfAxis.NumberOfDataSets.DataSet_1.ControllerStruct.conType` 中配置）。

可以像实轴一样选择一个负载齿轮箱。虽然齿轮箱没有与机械设计相对应，但可以被使用，如果 TM41 的分辨率不够 并且同步操作不需要零脉冲时，可以将脉冲数倍频。在 TM41 不能设置测量齿轮箱。

TM41 最大可设为 8192 个增量，一般应当用此最大精度。

TM41 提供 TTL 电平，不支持 HTL 电平。

TM41 也仿真零脉冲用于位置的同步。

当用负载齿轮箱时，脉冲数倍频（在这种情况下，零脉冲也可倍频）

TM41 最大可输出每秒 256000 个脉冲数。

最大“虚拟”速度 n_{max} 可由下面公式得到：

$$n_{max} = f \text{ (脉冲数)}$$

$$n_{max} = 256000 / (\text{每圈的脉冲数}) * 60 \text{ rpm}$$

例如：

脉冲数是 8192（TM41 最大脉冲数）

$$n_{max} = 256000 / 8192 * 60 = 1875 \text{ rpm}$$

这个值定义了到此驱动速度接口的最大速度设定值(n_{max})

下面的公式用来计算 TM41 的 TO 的速度值。

线性轴：

$$v_{max} = 256000 / (\text{number of pulses per revolution}) * \text{spindle pitch} * 1 / \text{load gear factor}$$

旋转轴：

$$v_{max} = 256000 / (\text{number of pulses per revolution}) * 360 \text{ degrees} * 1 / \text{load gear factor}$$

其中：

配置数据, spindle pitch: `LeadScrew.pitchVal`

配置数据, load gearbox factor:

$$\frac{\text{TypOfAxis.NumberOfDataSet.DataSet_x.Gear.NumFactor}}{\text{TypOfAxis.NumberOfDataSet.DataSet_x.Gear.denFactor}}$$

(电机的圈数 / 负载的圈数)

如果超出了最大频率， DO TM41 输出故障 F35220，把频率限制到 256000。

FAQ TM41

2 用 TM41 做机械模块间的耦合

当两个机械模块耦合时，同步操作很重要的一点是外推出输出实际值（主轴）。这是为了补偿系统中采集实际值的死区时间，例如总线通讯和系统中的处理时间。

由于这些死区时间，两轴之间会产生基于速度的位置误差。

在外推时间内，系统预先算出这段时间后基于实际速度的未来位置的实际值。

下面描述了外推时间的定义。

图 4 是两个机械模块。

一个实际的伺服轴（A1）（带 DSC）和一个只有 TM41 模块轴（A2）。
TM41 的轴位置用做 CPU2 上带 DSC 的实轴 A4 的主值。

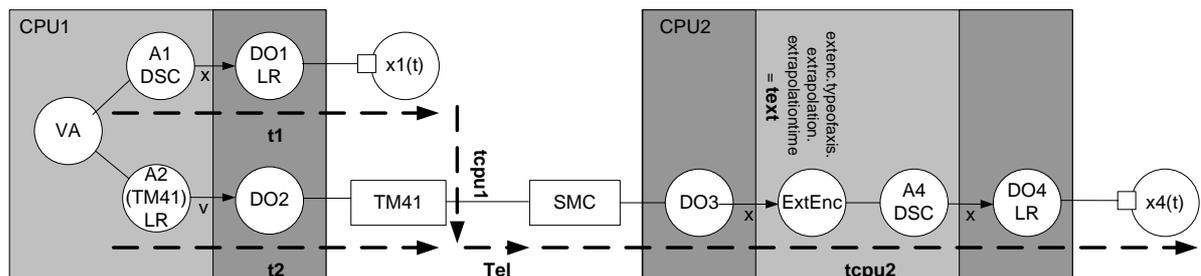


图 4: 机械模块 CPU1 and CPU2

图例:

浅灰: SIMOTION 元件

深灰: SINAMICS 元件

Ax: 轴 x

DSC: 动态伺服控制（位置控制器中动态效果的部分在驱动中实现）

ExtEnc: 外部编码器

DOx: 驱动对象 X

SMC: 传感器模块 SMC30

LR: 位置控制器

x: 位置

v: 速度

x1/4(t): 轴 1/4 的实际速度

t1: 位置延迟, 轴 1

t2: 位置延迟, 轴 2 (TM41)

Tel: 电子信号 IO 的驱动时间 (内部值大约 0.013ms)

FAQ TM41

- Tdp: DP 周期时间 (HW Config)
Ti: 得到实际值的时间 (HW Config,)
To: 设定值被接受的时间 (HW Config)
Tservo: 伺服时钟周期 (设置 SCOUT 系统时钟周期)
Tipo: 插补器时钟周期 (设置 SCOUT 系统时钟周期)
vTc: 平衡滤波器时间常数 (dynamicData.velocityTimeConstant),
等同于速度环的采样时间

FAQ TM41

Ti 和 To 的值可以在 HW Config 中驱动的 DP 从站属性中设置。

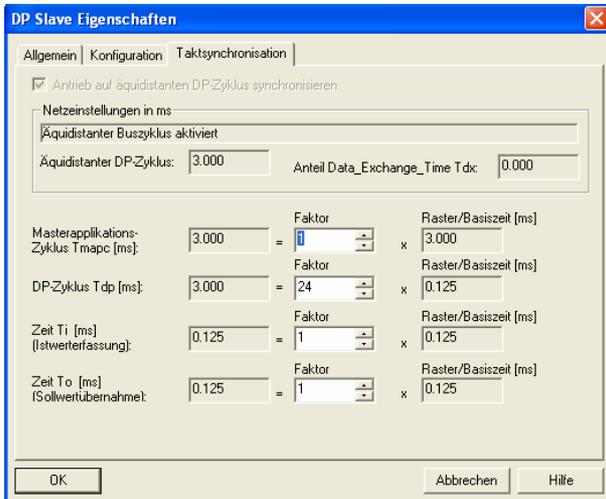


图. 5: 设置 Ti, To

图 4 中的 DO3 被配置成一个驱动 DO 的第二个编码器（还没有编码器单独的 DO）。在这个例子中也可以是 DO4。应设 Telegram 106 报文来传递附加的编码器的实际值。

应当用 DO3 的速度实际值 N_{act} 。（设置

`typeofAxis.numberOfEncoders.encoder_n.encoderValueType:= POSITION_AND_DIRECT_NIST`）。

这样需要扩展报文，用 BiCo 连接附加上 N_{act} 。传输的速度值被转换成实际速度。 N_{act} 的逻辑地址应被指定，

`(typeofAxis.numberOfEncoders.encoder_n.nistConfig.lodAddress)`，TO 规格化 N_{act} （参考值设置在 `typeofAxis.numberOfEncoders.encoder_n.nistConfig.referenceValue`）。通过开关 `"typeofAxis.extrapolation.extrapolatedVelocitySwitch"` N_{act} 可以用作速度预控。

这个 FAQ 中涉及的配置数据，可以在 Expert list 或在轴对话框 "Closed-loop control"（专家设置模式中静态控制器数据和动态控制器数据）中输入。

FAQ TM41

根据不同的目的，可有不同的耦合方式：

1. TM41 的轴位置应与 A1 一致；第二个控制器的外推时间是次要的（参考章节，考虑每个机械模块）。

典型的实际值耦合，就像 A1 的实际值作为 A4 的主轴。

版本 1 的特征是机械模块可被独立地评估，如果没有或只有很少整个机械的信息（例如机械模块是不同厂商生产的），这种方式很有用。

2. 在外部编码器用最短的外推时间，轴 A1 和 A4 应相互配合。（参考章节，考虑整个机械）

方式 2 的特点是相比方式 1 可达到更短的外推时间。为此目的，整个系统应当被评估。如果由于增量编码器仿真的精度过低或主值（通过 TM41）变化过快造成 A4 不规则的同步运动，应设法减小外推时间。

3 以下讨论内容的前提条件

这个 FAQ 只涉及下列预设值：

- TM41 带 PV 控制器；
TypeOfAxis.NumberOfDataSets.DataSet_1.ControllerStruct.conType = PV (3)
TypeOfAxis.NumberOfDataSets.DataSet_1.ControllerStruct.PV_Controller
(Kv = 100, Kpc = 100)
- 预控使能
(TypeOfAxis.NumberOfDataSets.DataSet_1.ControllerStruct.PV_Controller.preCon = TRUE) for all real axes and TM41
- 轴1轴4无平衡滤波器
(TypeOfAxis.NumberOfDataSets.DataSet_1.ControllerStruct.PV_Controller.balance
FilterMode = OFF), 也就是说
vTc
(TypeOfAxis.NumberOfDataSets.DataSet_1.DynamicData.velocityTimeConstant)
不考虑。
- DSC
(TypeOfAxis.NumberOfDataSets.DataSet_1.ControllerStruct.PV_Controller.enable
DSC) 伺服轴使能, TM41 不带 DSC
- 所有轴无动态补偿(动态滤波器)
(TypeOfAxis.NumberOfDataSets.DataSet_1.DynamicComp.enable = NO)
- 精细插补器 (TypeOfAxis.FineInterpolator._type) 设为3次方(CUBIC_MODE; 固定加
速度插补器)
- SMC30 和 TM41 的精度和脉冲数应设为相同的值

FAQ TM41

4 考虑单个机械模块

要求:

- 轴A1和A4应相互匹配($x_1(t) = x_4(t)$)
- A1的轴位置和TM41应相互匹配, 也就是说, TM41 与A1一致
TM41的操作有延迟。这意味着输出的编码器信号不会有超调。

注意:

TM41 的实际值必须被延迟, 因此轴4的主值在CPU2上必须用更长的外推时间。

通过TM41的平衡滤波器延迟

$$vTc = T_{servo_1}$$

在 TM41轴配置中设置平衡滤波器:

```
dynamicData.velocityTimeConstant = vTc  
balanceFilterMode = Mode_2
```

轴4主值的插补 (外部编码器) (下标2代表 CPU2)

$$Text = 2 * T_{ip0_2} + T_{dp_2} + T_{i_2} + T_{o_2} + T_{el}$$

CPU2 中外部编码器外推时间 Text 设置
(TypeOfAxis.extrapolation.extrapolationTime)。

如果轴 1 设置了平衡滤波器 (与预控制相反), 这个时间要被考虑作为 TM41 动态调整的总的时间常数。

FAQ TM41

图 6 配置举例:

CPU1 设置; Tdp = 1ms, Tservo = 2ms, Ti = 0.125ms, To = 0.5ms

TM41 设置:

平衡滤波器 (balanceFilterMode) = MODE 2,

vTc (dynamicData.velocityTimeConstant) = 2ms

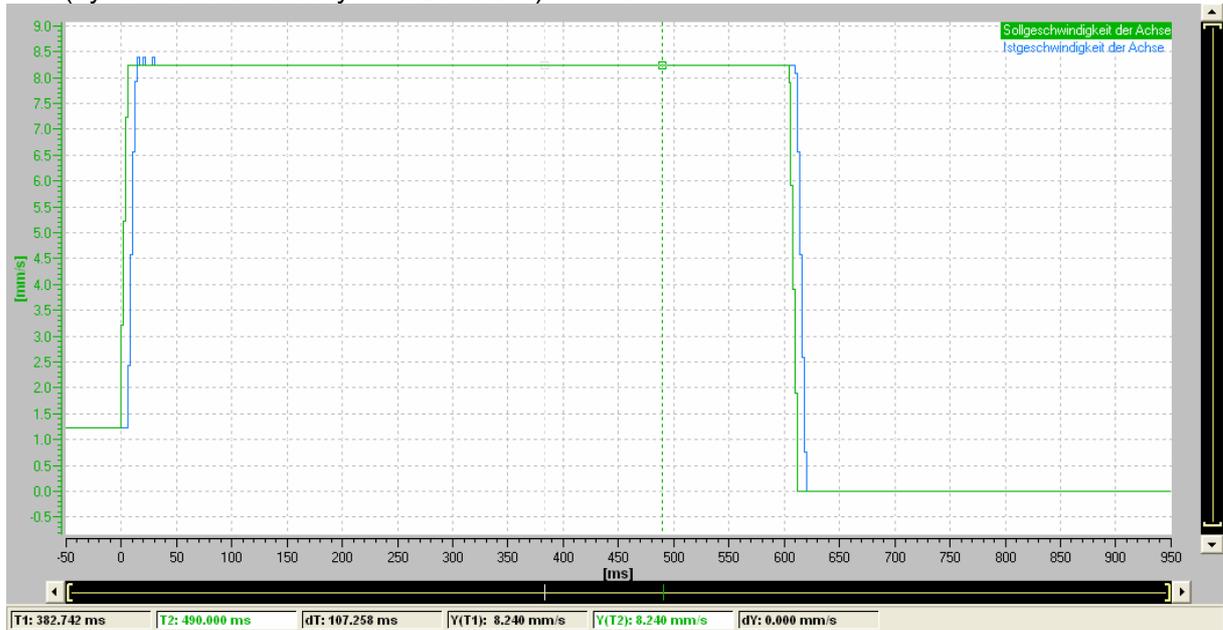


图. 6: 无超调, TM41 信号输出

TM41 信号输出的速度特性 (蓝线) 在图 6 中展示。应选择 TM41 的平衡时间, 使 TM41 的轴控制器没有超调。这导致信号输出被延迟。这个延迟时间等同于一个实轴的延迟时间 (在特定约束下)。

- 借此 TM41 和轴 1 被同步。

注意:

外推时间也可以用在 Utilities&Applications CD/DVD 光盘中提供的工具计算。(在 Tools and Documentation > Extrapolation time calculation for PROFIBUS drives).

FAQ TM41

5 考虑整个机械

要求:

- 轴A1和A4应相互匹配 ($x_1(t) = x_4(t)$)
- 外推时间越小越好

TM41 某种程度上带外推操作 (部分外推转移到TM41上)。结果是编码器信号输出超调。尽管如此, 机械的同步的动态性能更好(更快的时间响应)。

注意:

$$t_{cpu1} = t_1 - t_2$$

($t_1 > t_2$; 因为 DSC 的设定值延迟, A1 的实际值 $x_1(t)$ 落后于 TM41 提供的位置)

$$t_{cpu1} = T_{dp1} + T_{servo1} + T_{i1} + T_{o1}$$

$$t_{cpu2} = 2 \cdot T_{ip02} + T_{dp2} + T_{i2} + T_{o2}$$

$$\text{--> } \mathbf{Text} = t_{cpu2} - t_{cpu1} + T_{el}$$

如果 $\mathbf{text} > 0$:

CPU2中为外部编码器设置外推时间 \mathbf{text} (TypeOfAxis.extrapolation.extrapolationTime).
所有轴和TM41的平衡滤波器不允许使能(balanceFilterMode = OFF, vTc
(dynamicData.velocityTimeConstant) = 0)

如果 $\mathbf{text} < 0$:

\mathbf{Text} 的绝对值设为死区时间 T_t
(NumberOfDataSets.DataSet_1.DynamicComp.deadTime) 在TM41的动态适配器中设置。

FAQ TM41

动态适配器(动态滤波器)的一些信息:

在设定值通道上有一个可参数化的 PT2 滤波器用来调整轴的动态性能。可参数化的 PT2 滤波器有一个死区时间，时间常数 T1，T2 和 Tt。

动态适配器由以下组成：

$$T_{da} = T1 + T2 + Tt$$

T1 附加时间常数 1	(NumberOfDataSets.DataSet_1.DynamicComp.T1)
T2 附加时间常数 2	(NumberOfDataSets.DataSet_1.DynamicComp.T2)
Tt 死区时间	(NumberOfDataSets.DataSet_1.DynamicComp.deadTime)

为了简化推荐动态适配器只用死区时间 Tt。

图 7 配置举例:

CPU1 设置; Tdp = 1ms, Tservo = 2ms, Ti = 0.125ms, To = 0.5ms

TM41 设置:

平衡滤波器 (balanceFilterMode) = OFF

vTc (dynamicData.velocityTimeConstant) = 0 ms

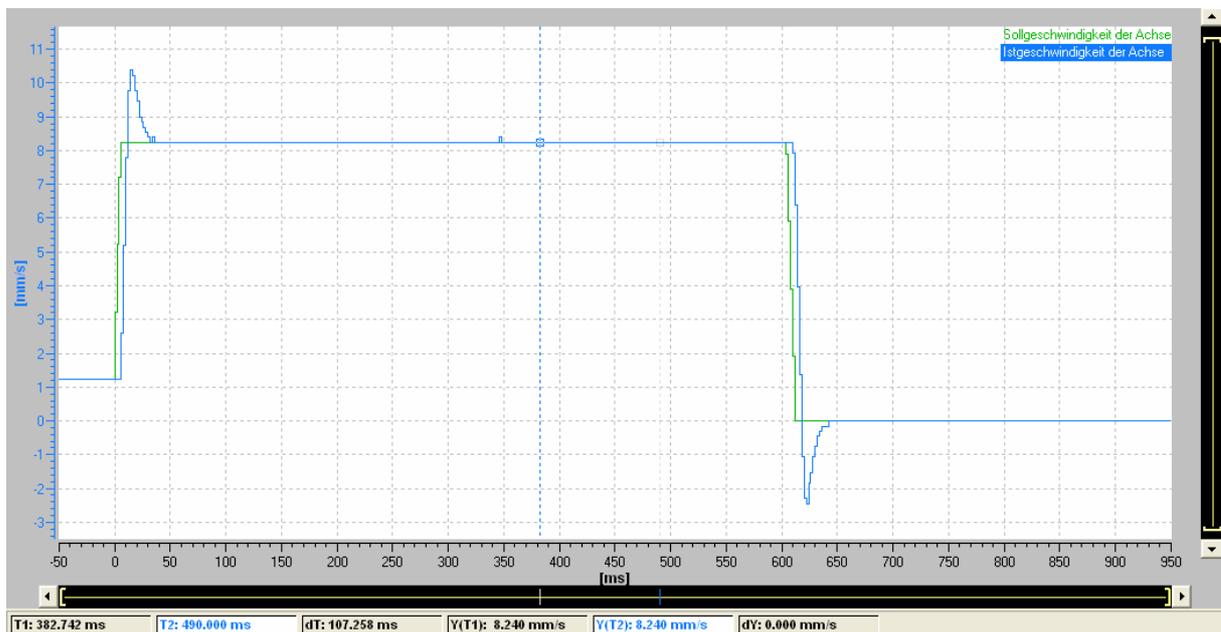


图. 7: TM41 信号输出

TM41 信号输出的速度特性（蓝线）在图 7 中展示。TM41 轴控制器的平衡滤波器被禁止 (balanceFilterMode = OFF)。结果 TM41 插补，输出信号超调。由于 TM41 插补器的特性，对于 CPU2 的外部编码器，可以设置一个更短的插补时间。

FAQ TM41

附录

6 校正

表 6-1: 校正

Version	Date/revision
Version 1.0	December 21, 2007

7 联系人

应用中心

SIEMENS

Siemens AG
Automation & Drives
A&D MC PM APC
Frauenauracher Str. 80
D-91056 Erlangen
Fax: +49 9131-98-1297
mailto: applications.erlf.aud@siemens.com
