

MELSEC iQ-R シリーズ

MELSEC 計装テクニカルガイド

サンプルプログラム・用語集

-R08PCPU
-R16PCPU
-R32PCPU
-R120PCPU
-R6RFM
-SW1DND-GXW3-J

目次

1 サンプルプログラム	7
1.1 制御プログラム・ループタグ	7
カスケード制御	7
比率制御	8
加熱・冷却プログラム制御	9
クロスリミット制御	10
偏差可変ゲイン PID 制御	14
1.2 制御プログラム・ステータスタグ	18
シングルソレノイドバルブ制御	18
2 位置ダブルソレノイドバルブ制御	19
3 位置ダブルソレノイドバルブ制御	20
1.3 入力プログラム・外部機器(表示器)	21
ワード符号なし→単精度実数型変換	21
制御モード切替え (MAN_AUTO)	22
制御モード切替え (MAN_AUTO_GAS)	24
制御モード切替え (MAN_AUTO_GAS_CMV_GSV)	26
制御モード禁止	29
上位計算機や外部機器(表示器)からの MV, SV 書込み	31
1.4 入力プログラム・センサ	32
センサのカウント入力値の瞬時出力値変換	32
センサのカウント差分入力値の瞬時出力値変換	34
一次遅れ, むだ時間	35
温度圧力補正(開平付き)	36
センサエラーによるループストップ処理	37
センサバーニアアウトプリセット	38
選択制御(入力ハイセレクタ)	39
2 OUT OF 3	40
1.5 入力プログラム・ループ処理	41
測定値トラッキング(上位がループタグでない場合)	41
測定値トラッキング(MAN モード切替え時)	42
1.6 出力プログラム・外部機器(表示器)	43
単精度実数×N 倍→整数型変換	43
1.7 出力プログラム・ループ処理	44
出力オーバーライド(ローセレクタ)	44
タイトシャット/フルオープン(タグタイプ MWM)	45
2 2 自由度型高機能 PID 制御タグ FB の機能詳細	48
2.1 概要	48
2.2 2 自由度型 PID 制御	49
2.3 開平演算及び温度圧力補正機能	51

2.4 折れ線	53
2.5 フィルタ	53
2.6 PV 補償及び Δ PV 補償	54
2.7 カスケード制御	55
2.8 カスケードダイレクト	57
2.9 MV 補償及び Δ MV 補償	58
2.10 Δ MV ゲイン補正機能	59
2.11 MV トラッキング	60
2.12 MV 出力選択	62
2.13 タグ停止機能	63
3 用語集	64
<ア>	64
圧力計	64
圧力バイアス	64
アラーム ステータス	64
アラーム レベル	64
アラーム 禁止	64
アナログ入力ユニット	64
アナログ出力ユニット	64
<イ>	64
位置型 PID 制御	64
<オ>	65
オートチューニング	65
オートモード	65
オーバル歯車式流量計	65
オリフィス(orifice)	65
折れ線補正	65
温度計	66
温度バイアス	66
温度圧力補正	66
<カ>	67
開平演算	67
カスケード制御	67
カスケードモード	67
<キ>	67
逆動作	67
<ク>	68
空電変換器	68
<ケ>	68
軽警報	68
計装フロー図	68
ゲージ圧力	68
<コ>	68
工業単位データ	68
コールドスタート	68
<サ>	69

差圧	69
最適値調整法	69
サンプル PI 制御	73
<シ>	73
時間比例制御	73
質量流量計	74
出力信号処理	74
シミュレーションモード	74
実行周期	74
重警報	75
渋滞監視アラーム	75
<ス>	75
ステータスタグ	75
<セ>	75
制御周期	75
制御モード	75
正動作	75
セカンダリループ	76
積分動作/積分時間	76
絶対圧力	76
設計温度	76
設計圧力	76
選択制御	76
<ソ>	77
測定値微分先行型 PID (PI-D 制御) / 測定値比例微分先行型 PID (I-PD 制御)	77
速度型 PID 制御	77
<タ>	78
タイトシャット/フルオープン	78
タグ	78
タグナンバー	78
<チ>	78
チューニングトレンド	78
調節弁	79
<テ>	79
ディストリビュータ	79
電空変換器	79
電磁弁	79
電磁流量計	80
<ト>	80
統一信号	80
同定	80
トラッキング	81
<ニ>	81
入力オーバーライド	81
<ハ>	81
ハイセクタ	81
配管計測系統図	82
ハイアラーム/ハイハイアラーム	82
バッチプロセス制御	82
バーンアウト	82
バンプレス	82
パルス入力ユニット	82
<ヒ>	82
ヒステリシス	82
微分動作/微分時間	82

比率制御	83
比例動作/比例ゲイン	83
比例帯	83
<フ>	83
フィルタ	83
札掛け	84
ブレンドPI制御	84
プログラム制御	84
プロセス制御	84
<へ>	84
偏差	84
偏差微分型PID/測定値微分先行型PID(PI-D制御)/測定値比例微分先行型PID(I-PD制御)	85
<ホ>	86
ホットスタート	86
<マ>	86
マニュアルモード	86
<ム>	86
むだ時間	86
<リ>	86
リセットwindアップ	86
流量計	87
<ル>	87
ループ	87
ループタグ	87
<レ>	87
冷接点補償	87
レベル計	87
<ロ>	87
ローアラーム/ローローアラーム	87
ローセクタ	87
<A>	88
AUT/AUTO	88
<C>	88
CAS/CASCADE	88
CASINピン/CASOUTピン	88
CMV	88
GSV	88
<D>	89
D動作	89
DCS	90
DDC	90
DV	90
<H>	90
HH	90
<I>	90
I/Oモード	90
I-PD制御	90
I動作	91
<L>	91
LL	91
<M>	91
MAN/MANUAL	91
MV	91
<P>	92
P動作	92
PID動作	92

PI-D 制御.....	93
PH	93
PL	93
P&I フロー図.....	93
PV	93
<S>.....	93
SV	93
<2>.....	93
2 位置 ON/OFF 制御.....	93
2 自由度型 PID 制御.....	94
2 自由度型高機能 PID 制御.....	97
<3>.....	97
3 位置 ON/OFF 制御.....	97

1 サンプルプログラム

プロセス制御FBを使用したサンプルプログラム例を記載します。

なお、本書の設定例が、お客様のシステムの動作保証を行うものではありません。ご使用前には、十分な動作確認をお願いいたします。

1.1 制御プログラム・ループタグ

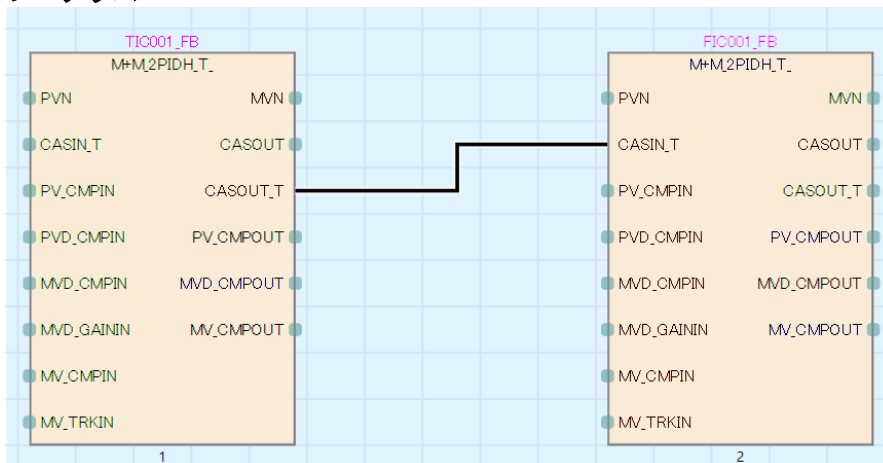
カスケード制御

機能

カスケード制御は、1次ループと2次ループで構成されています。2次ループに入る外乱をいち早く検出し、2次ループで吸収することで、プロセスに与える影響を除去し全体の制御性能を上げる制御方式です。一般的に、2次ループの応答は1次ループの3倍以上速くします。

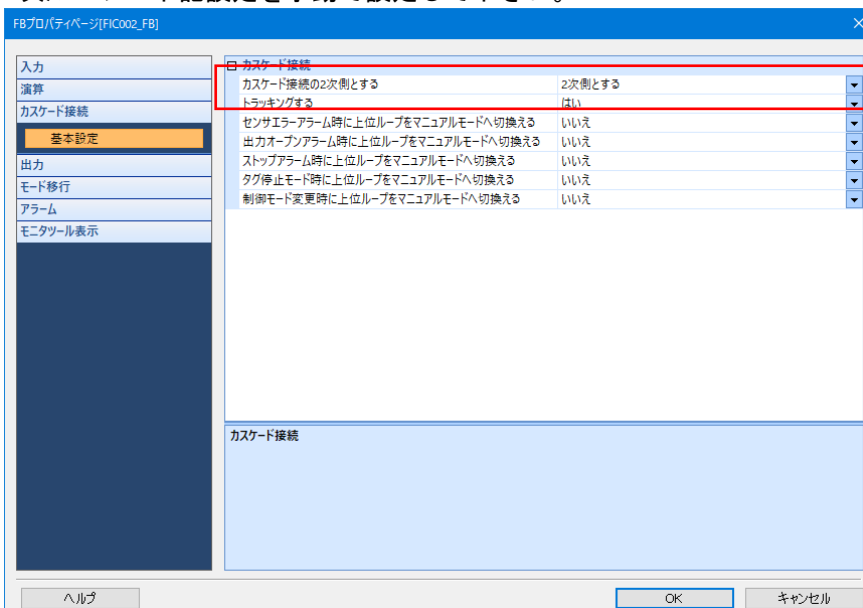
参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\)](#) 付3内 [カスケード制御](#)

プログラム



参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\)](#) 17.9 [2自由度型高機能PID制御\(上位へのトラッキング可\)\(M+M_2PIDH_T_\)](#)

2次ループへ下記設定を手動で設定して下さい。



FBプロパティ (M+M_2PIDH_T_の設定)

変数名	内容	範囲	初期値	トラッキングを行う場合の設定
PID2H_TRK	トラッキングフラグ	0: トラッキングなし 1: トラッキングあり	0	1
PID2H_SVPTN_B0	目標値 (SV) 使用	TRUE: 使用しない FALSE: 使用する	TRUE	FALSE
PID2H_SVPTN_B1	目標値 (SV) パターン	TRUE: 上位のMVでない FALSE: 上位のMVである	TRUE	1次ループがタグFBの場合: FALSE (通常はFALSE) 1次ループがタグFB以外の場合: TRUE

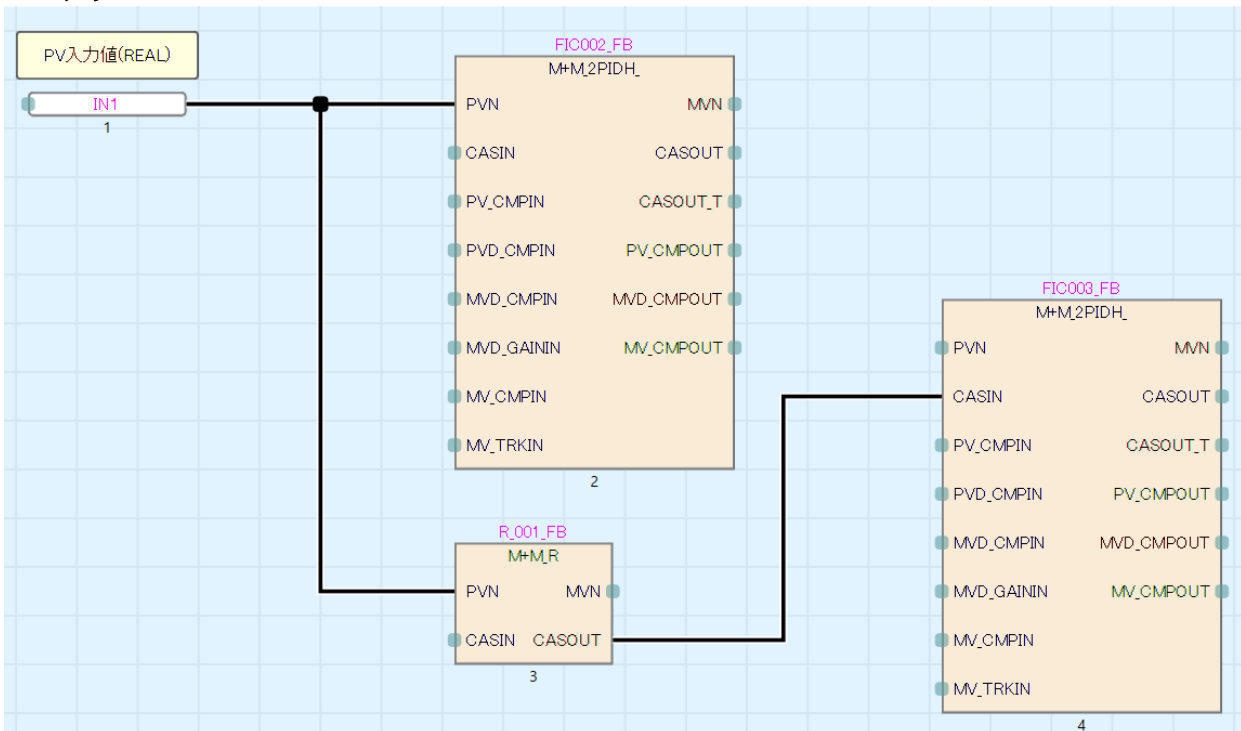
比率制御

機能

2つ以上の測定量の間に、比例関係を持たせることを比率制御と呼びます。タグFB (FIC002_FB) のPV値に比率設定器の比率を乗じた値をタグFB (FIC003_FB) のSVとして入力することで、タグFB (FIC002_FB) のPV値とタグFB (FIC003_FB) のPV値を一定比率に保ちます。

参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 17.22 比率制御\(上位へのトラッキング不可\) \(M+M_R\)](#)

プログラム



参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 17.10 2自由度型高機能PID制御\(上位へのトラッキング不可\) \(M+M_2PIDH_\)](#)

プログラムのラベル定義

ラベル名	データ型	クラス	説明
IN1	単精度実数	VAR	PV 入力値

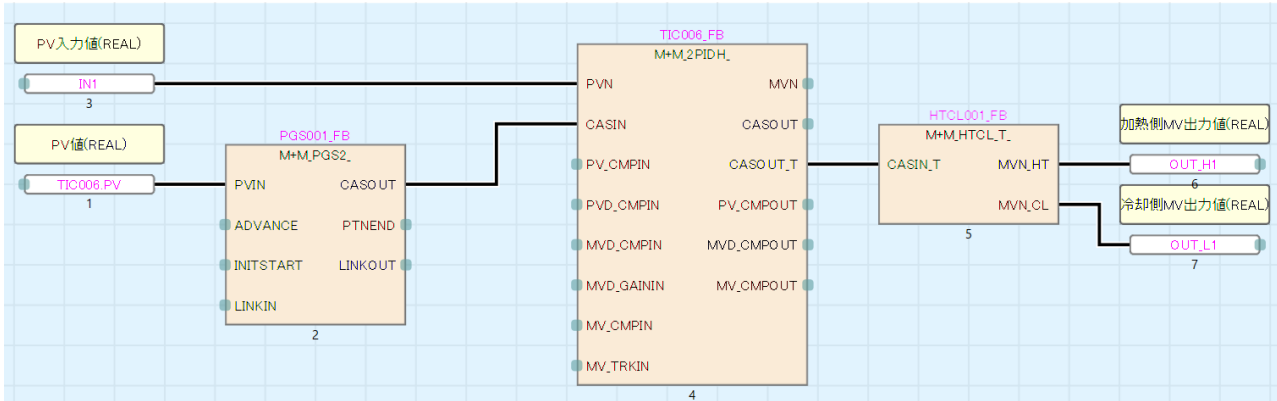
加熱・冷却プログラム制御

機能

加熱冷却出力(M+M_HTCL_T_)によって、入力値に対してスプリット変換、出力変換を実行し、二つの操作量を出力します。加熱・冷却操作端の両方に出力することで温度制御します。多点型プログラム設定器(M+M_PGS2_)によって、32ステップ以上の時間幅と設定値のプログラムと組合せて使用できます。

参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 17.40 加熱冷却出力\(M+M_HTCL_T_\)](#)

プログラム



参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 17.10 2自由度型高機能PID制御\(上位へのトラッキング不可\)\(M+M_2PIDH_\)](#)

参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 17.37 多点型プログラム設定器\(M+M_PGS2_\)](#)

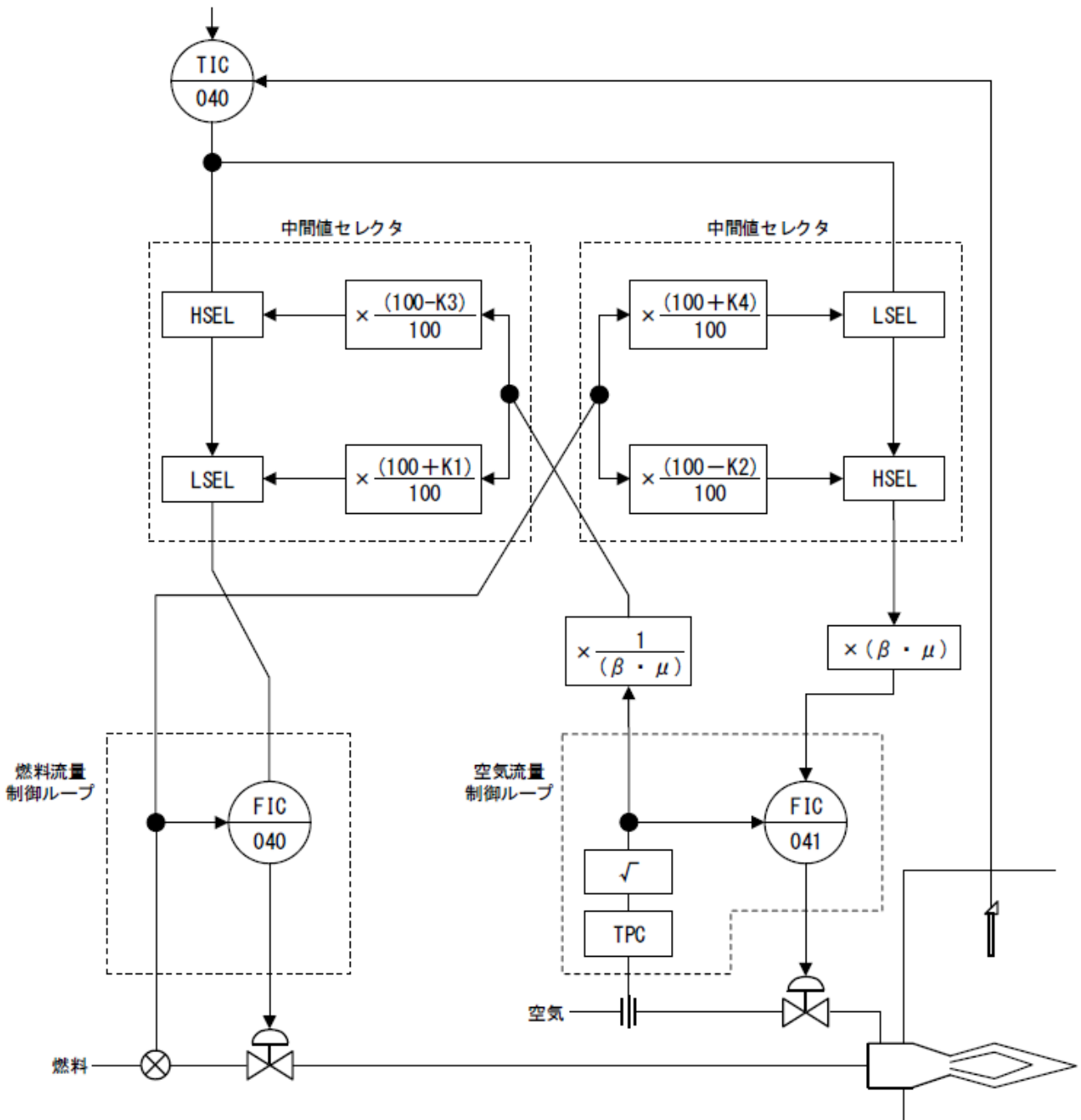
プログラムのラベル定義

ラベル名	データ型	クラス	説明
IN1	単精度実数	VAR	PV 入力値
OUT_H1	単精度実数	VAR	加熱側 MV 出力値
OUT_L1	単精度実数	VAR	冷却側 MV 出力値

クロスリミット制御

機能

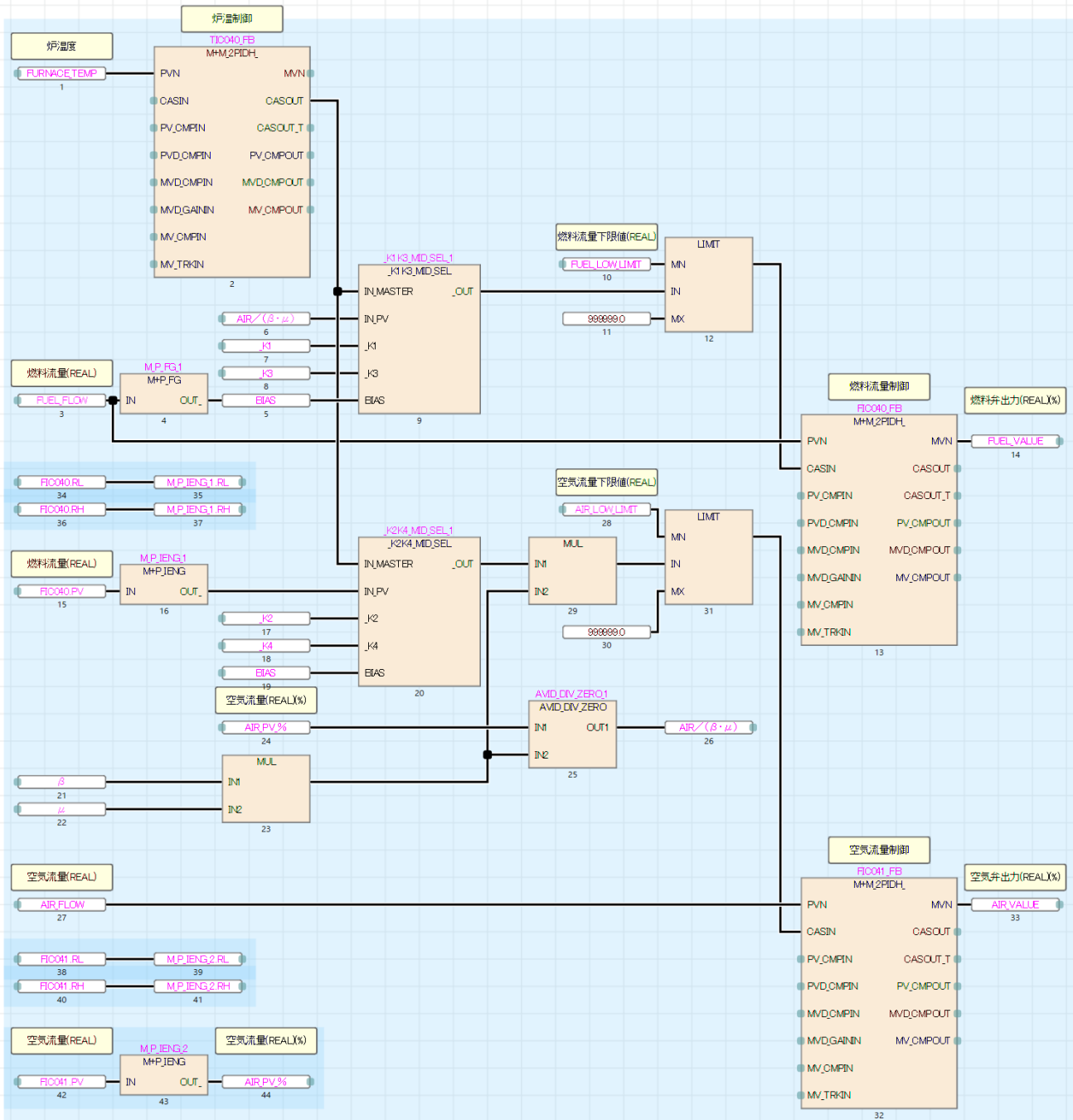
クロスリミット制御は、ボイラや燃焼炉の制御における空気と燃料の比率を一定の狭い範囲に抑えて、燃焼効率の向上を図る制御です。



備考

HSEL: HIGH セレクタ
 LSEL: LOW セレクタ
 TPC: 温度圧力補正
 μ : 空気過剰率=実際空気量/理論空気量
 β : 変換係数=(燃料流量測定範囲最大値×燃料理論空気量)/空気流量測定範囲最大値
 K1: 負荷上昇時発煙限界(%) K2: 負荷減少時発煙限界(%)
 K3: 負荷減少時空気過剰限界(%) K4: 負荷上昇時空気過剰限界(%)

プログラム



- 参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 6.1 折れ線(M+P_FG)
- 参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 6.5 工学値逆変換(M+P_IENG)
- 参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 17.10 2自由度型高機能PID制御(上位へのトラッキング不可)(M+M_2PIDH)

プログラムのラベル定義

ラベル名	データ型	クラス	説明
_K1K3_MID_SEL_1	_K1K3_MID_SEL	VAR	ユーザ定義 FB
_K2K4_MID_SEL_1	_K2K4_MID_SEL	VAR	ユーザ定義 FB
AVID_DIV_ZERO_1	AVID_DIV_ZERO	VAR	ユーザ定義 FB
M_P_FG_1	M+P_FG	VAR	折れ線
M_P_IENG_1	M+P_IENG	VAR	工学値逆変換 1
M_P_IENG_2	M+P_IENG	VAR	工学値逆変換 2
FURNACE_TEMP	単精度実数	VAR	炉温度
AIR/($\beta \cdot \mu$)	単精度実数	VAR	空気/(変換係数・空気過剰率)
_K1	単精度実数	VAR	負荷上昇時発煙限界 (%)
_K3	単精度実数	VAR	負荷減少時空気過剰限界 (%)
BIAS	単精度実数	VAR	バイアス
FUEL_LOW_LIMIT	単精度実数	VAR	燃料流量下限値
FUEL_FLOW	単精度実数	VAR	燃料流量
_K2	単精度実数	VAR	負荷減少時発煙限界 (%)
_K4	単精度実数	VAR	負荷上昇時空気過剰限界 (%)
β	単精度実数	VAR	変換係数
μ	単精度実数	VAR	空気過剰率
AIR_PV_%	単精度実数	VAR	空気流量 (%)
AIR_LOW_LIMIT	単精度実数	VAR	空気流量下限値
AIR_FLOW	単精度実数	VAR	空気流量
FUEL_VALUE	単精度実数	VAR	燃料弁出力
AIR_VALUE	単精度実数	VAR	空気弁出力

ユーザ定義FB (_K1K3_MID_SEL)

```

1  _KM3 := IN_PV * (100.0 - _K3)/100.0 - BIAS;
2  _KM1 := IN_PV * (100.0 + _K1)/100.0 + BIAS;
3  _OUT := IN_MASTER;
4  IF _OUT < _KM3 THEN
5      _OUT := _KM3;
6  END_IF;
7  IF _OUT > _KM1 THEN
8      _OUT := _KM1;
9  END_IF;
10

```

ユーザ定義FB (_K1K3_MID_SEL) のラベル定義

ラベル名	データ型	クラス	説明
IN_MASTER	単精度実数	VAR_INPUT	炉温制御出力値
IN_PV	単精度実数	VAR_INPUT	入力値
_K1	単精度実数	VAR_INPUT	負荷上昇時発煙限界 (%)
_K3	単精度実数	VAR_INPUT	負荷減少時空気過剰限界 (%)
BIAS	単精度実数	VAR_INPUT	バイアス
_OUT	単精度実数	VAR_OUTPUT	出力値
_KM1	単精度実数	VAR	K1 演算結果
_KM3	単精度実数	VAR	K3 演算結果

ユーザ定義FB(_K2K4_MID_SEL)

```

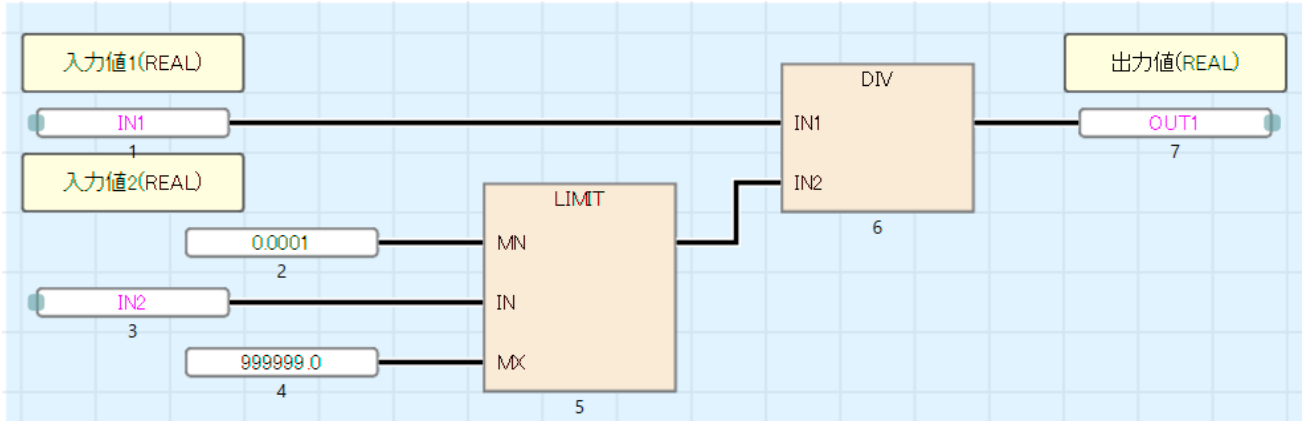
1  _KM4 := IN_PV * (100.0 + _K4)/100.0 + BIAS;
2  _KM2 := IN_PV * (100.0 - _K2)/100.0 - BIAS;
3  _OUT := IN_MASTER;
4  IF _OUT > _KM4 THEN
5      _OUT := _KM4;
6  END_IF;
7  IF _OUT < _KM2 THEN
8      _OUT := _KM2;
9  END_IF;
10

```

ユーザ定義FB(_K2K4_MID_SEL)のラベル定義

ラベル名	データ型	クラス	説明
IN_MASTER	単精度実数	VAR_INPUT	炉温制御出力値
IN_PV	単精度実数	VAR_INPUT	入力値
_K2	単精度実数	VAR_INPUT	負荷減少時発煙限界(%)
_K4	単精度実数	VAR_INPUT	負荷上昇時空気過剰限界(%)
BIAS	単精度実数	VAR_INPUT	バイアス
_OUT	単精度実数	VAR_OUTPUT	出力値
_KM2	単精度実数	VAR	K2 演算結果
_KM4	単精度実数	VAR	K4 演算結果

ユーザ定義FB(AVID_DIV_ZERO)



参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(CPUユニット命令編) 34.4 除算

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(CPUユニット命令編) 37.3 上下限リミット制御

ユーザ定義FB(AVID_DIV_ZERO)のラベル定義

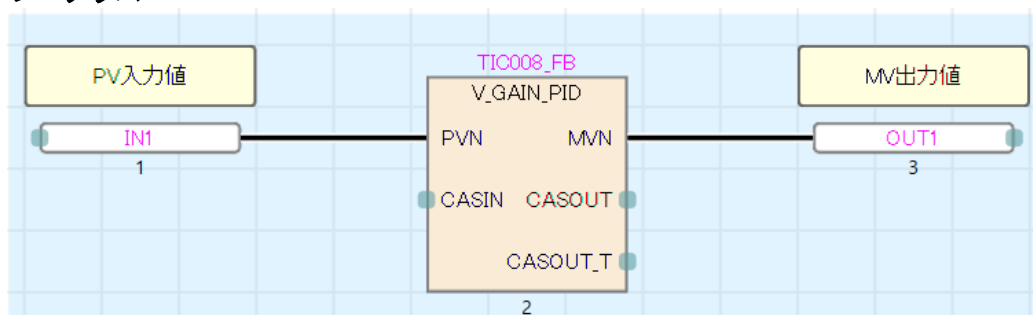
ラベル名	データ型	クラス	説明
IN1	単精度実数	VAR_INPUT	入力値 1
IN2	単精度実数	VAR_INPUT	入力値 2
OUT1	単精度実数	VAR_OUTPUT	出力値

偏差可変ゲインPID制御

機能

タグタイプがPIDのFBを使用したユーザ定義タグFBです。
 入力値に対し、偏差値による折れ線補正値を乗じた偏差可変ゲインPIDです。

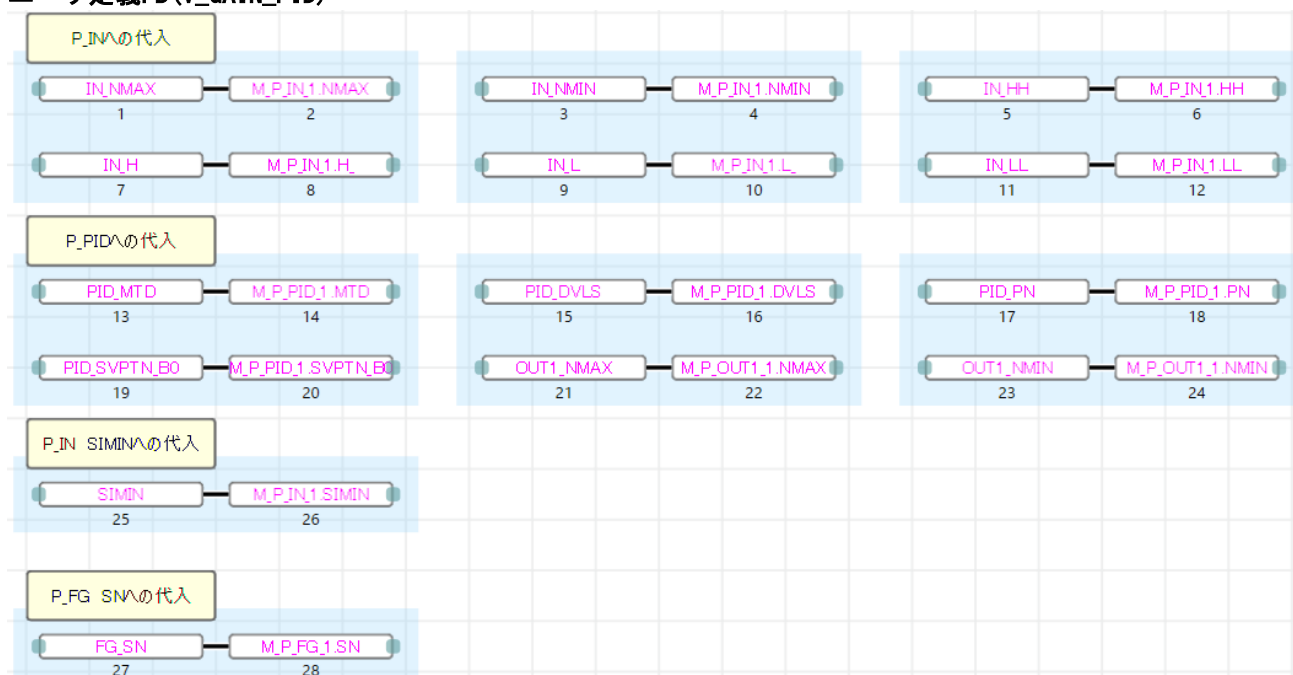
プログラム



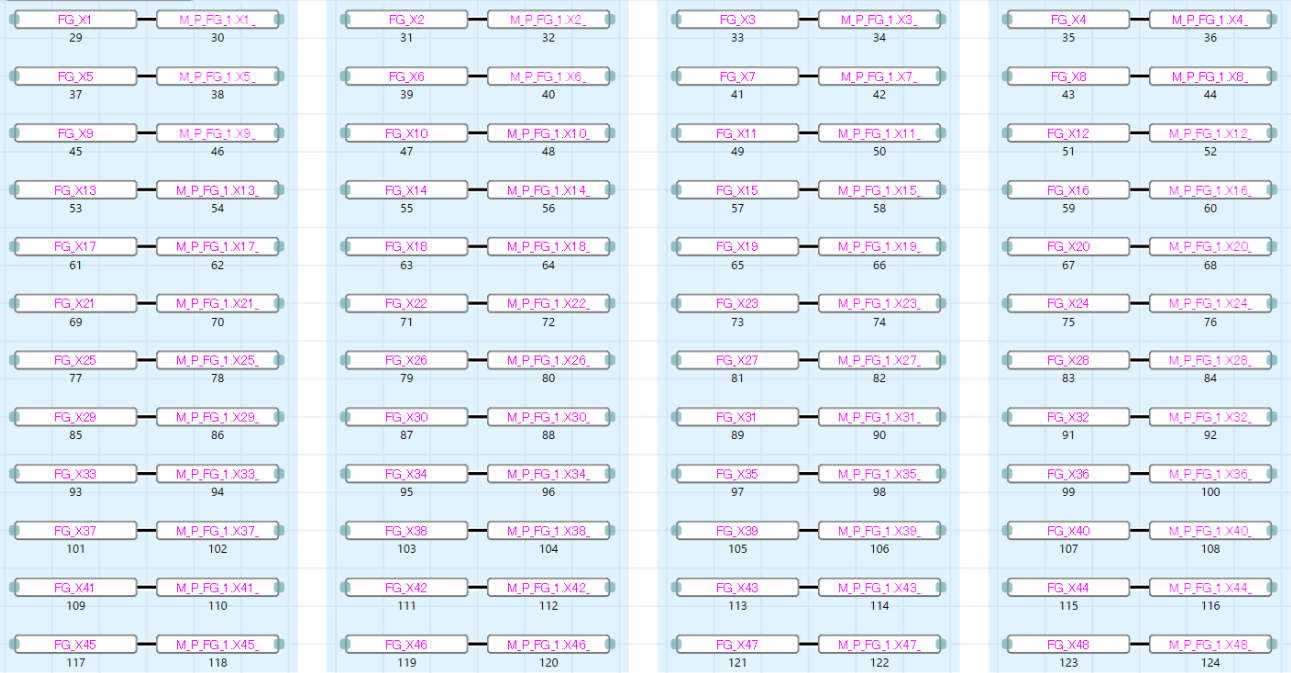
プログラムのラベル定義

ラベル名	データ型	クラス	内容
IN1	単精度実数	VAR	入力値
OUT1	単精度実数	VAR	出力値

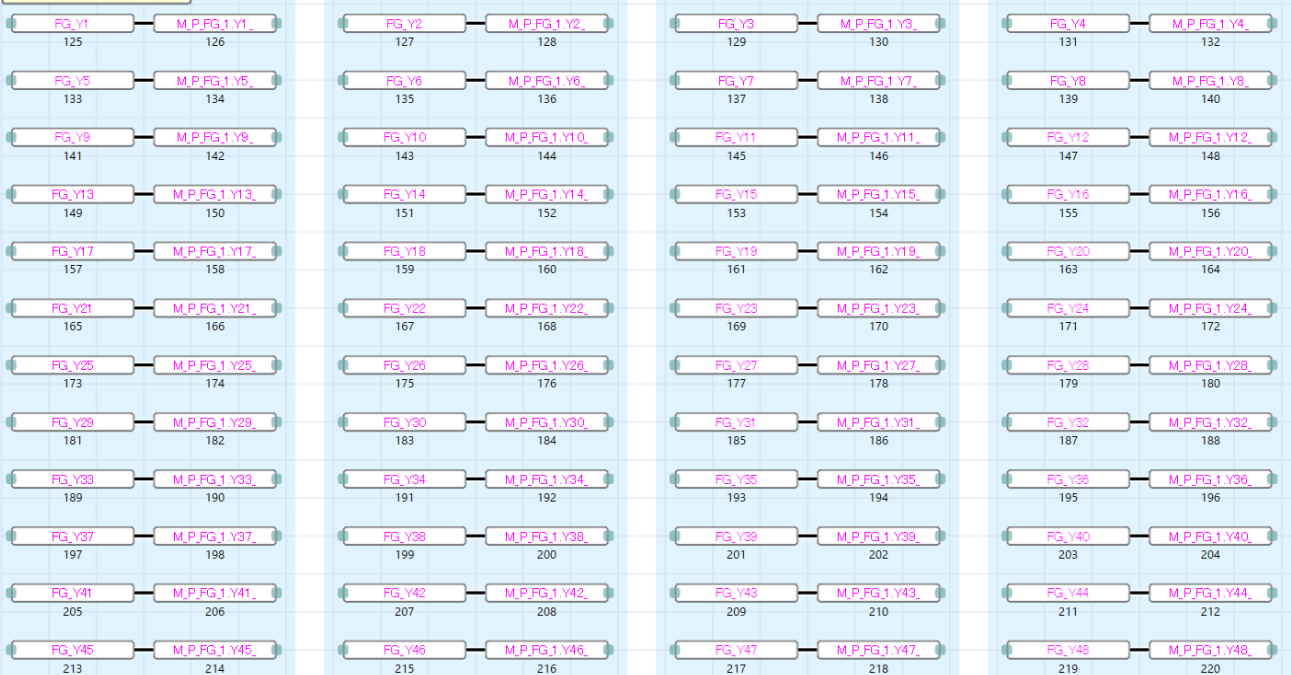
ユーザ定義FB (V_GAIN_PID)

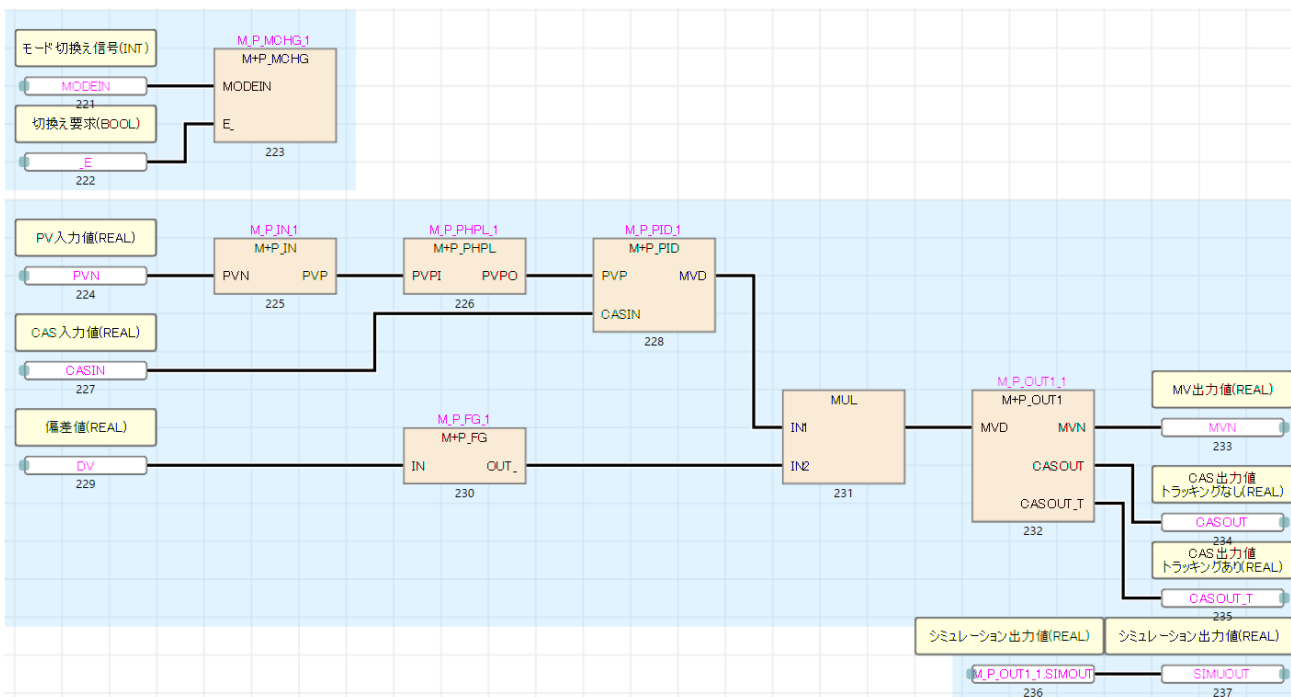


P_FG X1からX48への代入



P_FG Y1からY48への代入





参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 16.1 運転モード切替え (M+P_MCHG)

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 14.1 アナログ入力 (M+P_IN)

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 15.19 上下限警報チェック (M+P_PHPL)

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 15.4 速度型基本PID制御(上位へのトラッキング不可) (M+P_PID)

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 6.1 折れ線 (M+P_FG)

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 14.2 モード切替え付き出力1(入力加算あり) (M+P_OUT1)

ユーザ定義FB(V_GAIN_PID)のラベル定義

ラベル名	データ型	クラス	説明
M_P_MCHG_1	M+P_MCHG	VAR	運転モード切替え
M_P_IN_1	M+P_IN	VAR	アナログ入力
M_P_PHPL_1	M+P_PHPL	VAR	上下限警報チェック
M_P_PID_1	M+P_PID	VAR	速度型基本PID制御
M_P_FG_1	M+P_FG	VAR	折れ線
M_P_OUT1_1	M+P_OUT1	VAR	モード切替え付き出力1
MODEIN	ワード[符号付き]	VAR_PUBLIC	モード切替え信号
_E	ビット	VAR_PUBLIC	切替え要求
PVN	単精度実数	VAR_INPUT	PV入力値
CASIN	単精度実数	VAR_INPUT	カスケード入力値
DV	単精度実数	VAR_PUBLIC	偏差値
MVN	単精度実数	VAR_OUTPUT	MV出力値
CASOUT	単精度実数	VAR_OUTPUT	カスケード出力値
CASOUT_T	ダブルワード[符号なし]/ビット列[32ビット]	VAR_OUTPUT	カスケード出力値
SIMOUT	単精度実数	VAR_PUBLIC	シミュレーション出力値
SIMUOUT	単精度実数	VAR_PUBLIC	シミュレーション出力値
IN_NMAX	単精度実数	VAR_PUBLIC	入力上限
IN_NMIN	単精度実数	VAR_PUBLIC	入力下限
IN_HH	単精度実数	VAR_PUBLIC	上限側レンジエラー発生
IN_H	単精度実数	VAR_PUBLIC	上限側レンジエラー復帰
IN_L	単精度実数	VAR_PUBLIC	下限側レンジエラー復帰
IN_LL	単精度実数	VAR_PUBLIC	下限側レンジエラー発生
PID_MTD	単精度実数	VAR_PUBLIC	微分ゲイン
PID_DVLS	単精度実数	VAR_PUBLIC	偏差大警報ヒステリシス
PID_PN	ワード[符号付き]	VAR_PUBLIC	逆動作・正動作
PID_SVPTN_B0	ビット	VAR_PUBLIC	目標値(SV)使用
OUT1_NMAX	単精度実数	VAR_PUBLIC	出力変換上限
OUT1_NMIN	単精度実数	VAR_PUBLIC	出力変換下限
SIMIN	単精度実数	VAR_PUBLIC	シミュレーション入力
FG_SN	ワード[符号付き]	VAR_PUBLIC	折れ点数
FG_X1...FG_X48	単精度実数	VAR_PUBLIC	折れ点入力座標(X座標)
FG_Y1...FG_Y48	単精度実数	VAR_PUBLIC	折れ点入力座標(Y座標)

1.2 制御プログラム・ステータスタグ

シングルソレノイドバルブ制御

機能

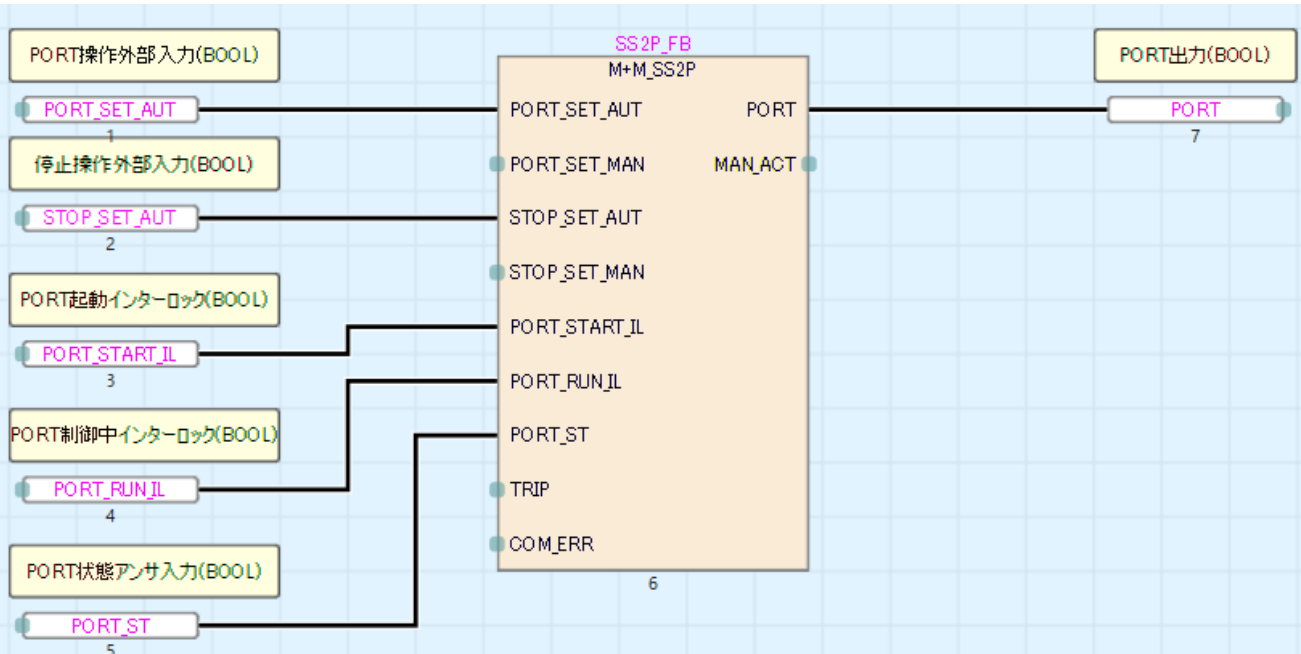
オンオフ操作 (M+M_SS2P) によって、1つの出力で、TRUE、FALSEを切り替えて制御を行います。
 制御モードがAUTOの場合、PORT制御中インターロックとPORT起動インターロックをTRUEにすると、PORT操作外部入力にTRUE、停止操作外部入力にFALSEを常時出力します。

Point

FB (M+M_MVAL1) では、バルブの起動(立上りパルス)時のみ出力だったのに対し、FB (M+M_SS2P) は指令信号が入れば常時出力します。FB (M+M_MVAL1) の仕様詳細は以下マニュアルを参照してください。

参照: [MELSEC iQ-R プログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 18.3 オンオフ操作\(2入力, 2出力\) \(M+M_MVAL1\)](#)

プログラム



参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 18.12 オンオフ操作\(2入力, 1出力\(ステータス\)\) \(M+M_SS2P\)](#)

プログラムのラベル定義

ラベル名	データ型	クラス	説明
PORT_SET_AUT	ビット	VAR	AUTモード時PORT操作外部入力
STOP_SET_AUT	ビット	VAR	AUTモード時停止操作外部入力
PORT_START_IL	ビット	VAR	PORT起動インターロック
PORT_RUN_IL	ビット	VAR	PORT制御中インターロック
PORT_ST	ビット	VAR	PORT状態アンサ入力
PORT	ビット	VAR	PORTステータス出力

2 位置ダブルソレノイドバルブ制御

機能

オンオフ操作 (M+M_DS2P) によって、2つの出力で、PORT1とPORT2いずれか一方のみTRUEとなるように切り替えて制御を行います。

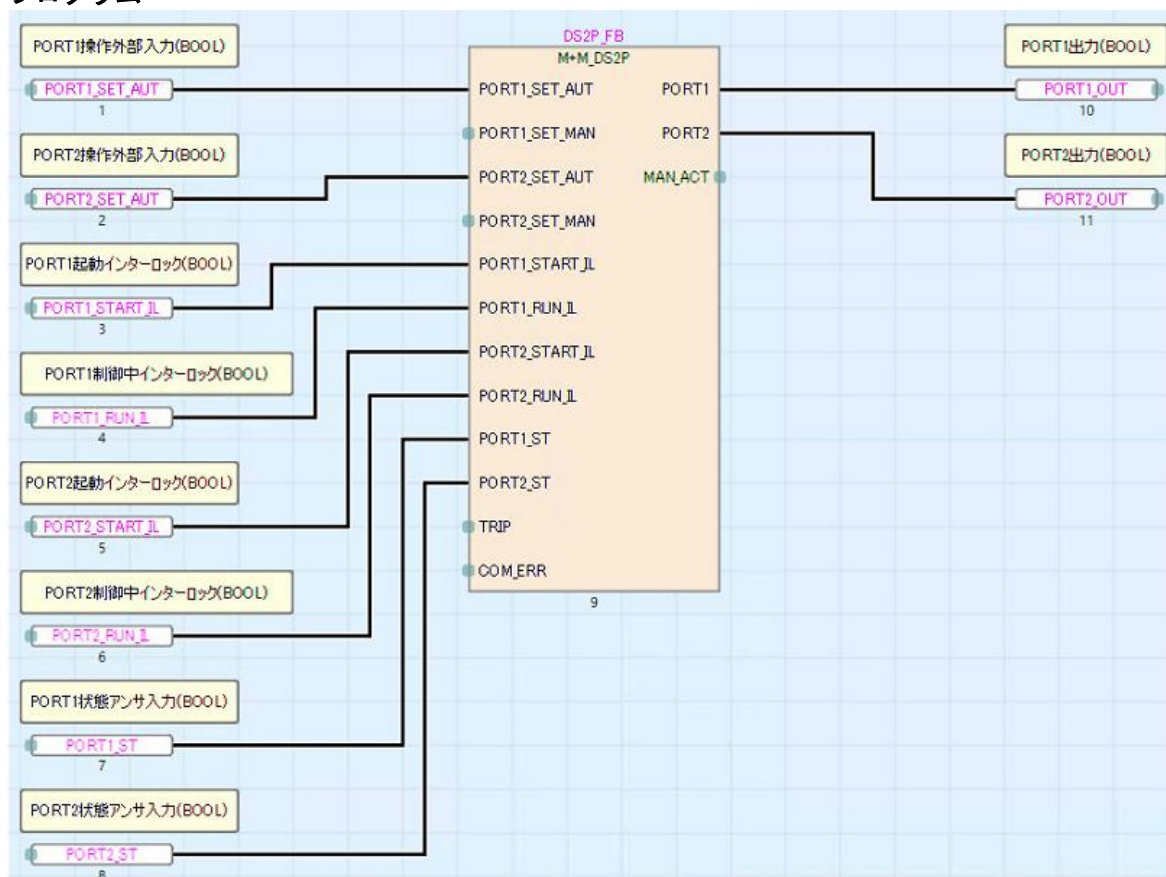
制御モードがAUTO0の場合、各ポート (PORT1/PORT2) の制御中インターロックおよび起動インターロックがTRUEの場合、対応するPORT1/PORT2操作外部入力TRUE時にPORT1/PORT2出力へTRUEを常時出力します。

Point

FB (M+M_MVAL1) では、バルブの起動 (立上りパルス) 時のみ出力だったのに対し、FB (M+M_DS2P) は指令信号が入れば PORT1 または PORT2 出力から常時出力します。FB (M+M_MVAL1) の仕様詳細は以下マニュアルを参照してください。

参照: [MELSEC iQ-R プログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 18.3 オンオフ操作\(2入力, 2出力\) \(M+M_MVAL1\)](#)

プログラム



参照: [MELSEC iQ-R プログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 18.13 オンオフ操作\(2入力, 2出力 \(ステータス\)\) \(M+M_DS2P\)](#)

プログラムのラベル定義

ラベル名	データ型	クラス	説明
PORT1_SET_AUT	ビット	VAR	AUTモード時PORT1操作外部入力
PORT2_SET_AUT	ビット	VAR	AUTモード時PORT2操作外部入力
PORT1_START_IL	ビット	VAR	PORT1起動インターロック
PORT1_RUN_IL	ビット	VAR	PORT1制御中インターロック
PORT2_START_IL	ビット	VAR	PORT2起動インターロック
PORT2_RUN_IL	ビット	VAR	PORT2制御中インターロック
PORT1_ST	ビット	VAR	PORT1状態アンサ入力
PORT2_ST	ビット	VAR	PORT2状態アンサ入力
PORT1_OUT	ビット	VAR	PORT1ステータス出力
PORT2_OUT	ビット	VAR	PORT2ステータス出力

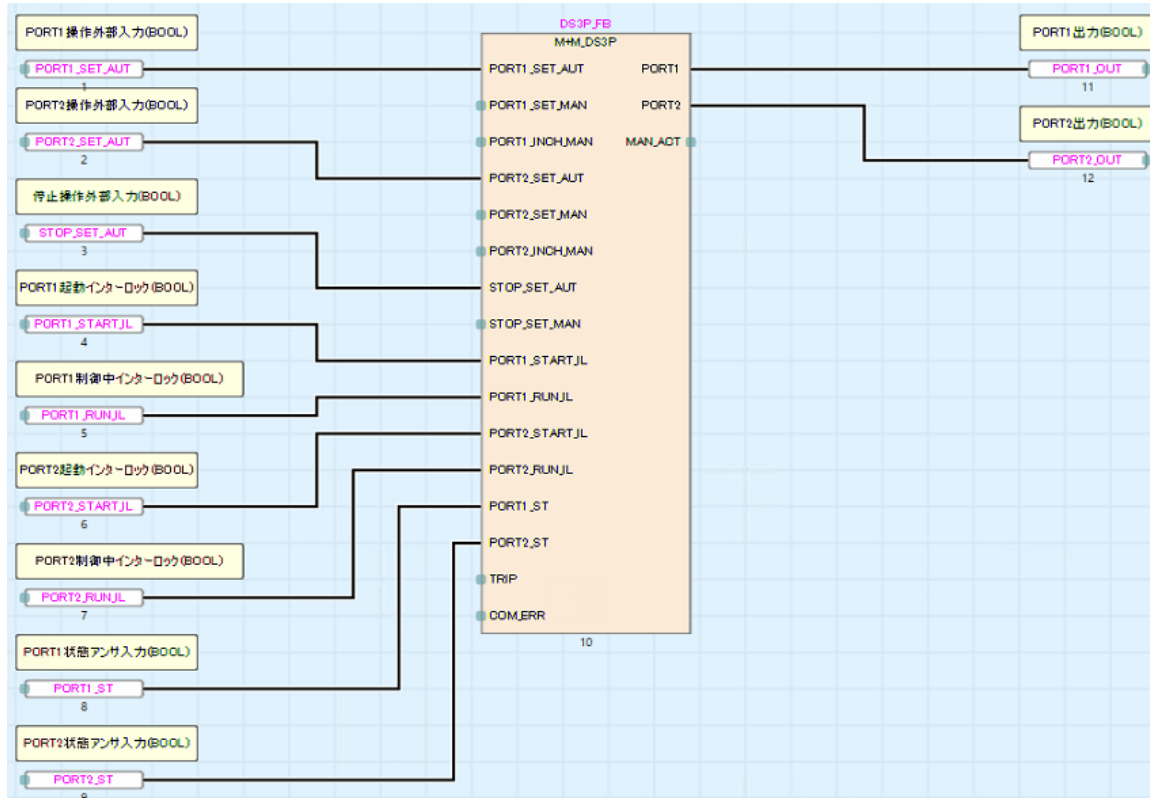
3 位置ダブルソレノイドバルブ制御

機能

オンオフ操作 (M+M_DS3P) によって、2つの出力で、PORT1とPORT2いずれか一方のみTRUEか、PORT1とPORT2ともにFALSEかの3パターンを切り替えて制御を行います。

制御モードがAUTOの場合、各ポート (PORT1/PORT2) の制御中インターロックおよび起動インターロックがTRUEの場合、対応するPORT1/PORT2操作外部入力TRUE時にPORT1/PORT2出力へTRUEを常時出力します。ただし、停止操作外部入力TRUEになるとそれが最優先され、PORT1及びPORT2出力は両方ともにFALSEになります。

プログラム



参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 18.14 オンオフ操作 (2入力, 3出力 (ステータス)) (M+M_DS3P)

プログラムのラベル定義

ラベル名	データ型	クラス	説明
PORT1_SET_AUT	ビット	VAR	AUTモード時PORT1操作外部入力
PORT2_SET_AUT	ビット	VAR	AUTモード時PORT2操作外部入力
STOP_SET_AUT	ビット	VAR	AUTモード時停止操作外部入力
PORT1_START_IL	ビット	VAR	PORT1起動インターロック
PORT1_RUN_IL	ビット	VAR	PORT1制御中インターロック
PORT2_START_IL	ビット	VAR	PORT2起動インターロック
PORT2_RUN_IL	ビット	VAR	PORT2制御中インターロック
PORT1_ST	ビット	VAR	PORT1状態アンサ入力
PORT2_ST	ビット	VAR	PORT2状態アンサ入力
PORT1_OUT	ビット	VAR	PORT1ステータス出力
PORT2_OUT	ビット	VAR	PORT2ステータス出力

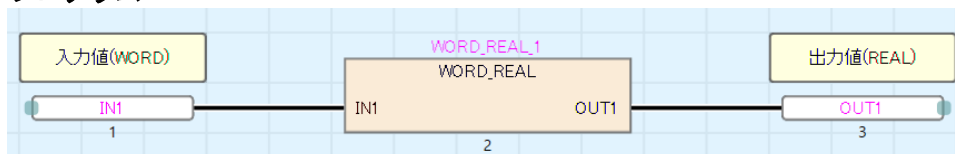
1.3 入力プログラム・外部機器(表示器)

ワード符号なし→単精度実数型変換

機能

ワード符号なしのデータを単精度実数に変換します。

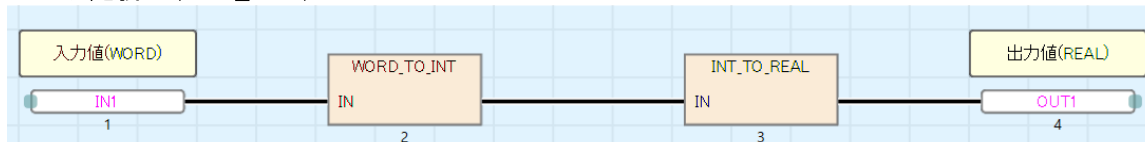
プログラム



プログラムのラベル定義

ラベル名	データ型	クラス	説明
WORD_REAL_1	WORD_REAL	VAR	ユーザ定義 FB
IN1	ワード[符号なし]/ビット列[16 ビット]	VAR	入力値
OUT1	単精度実数	VAR	出力値

ユーザ定義FB (WORD_REAL)



参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(CPUユニット用命令編) 32.9 WORD型→INT型変換

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(CPUユニット用命令編) 32.20 INT型→WORD型変換

ユーザ定義FB (WORD_REAL) のラベル定義

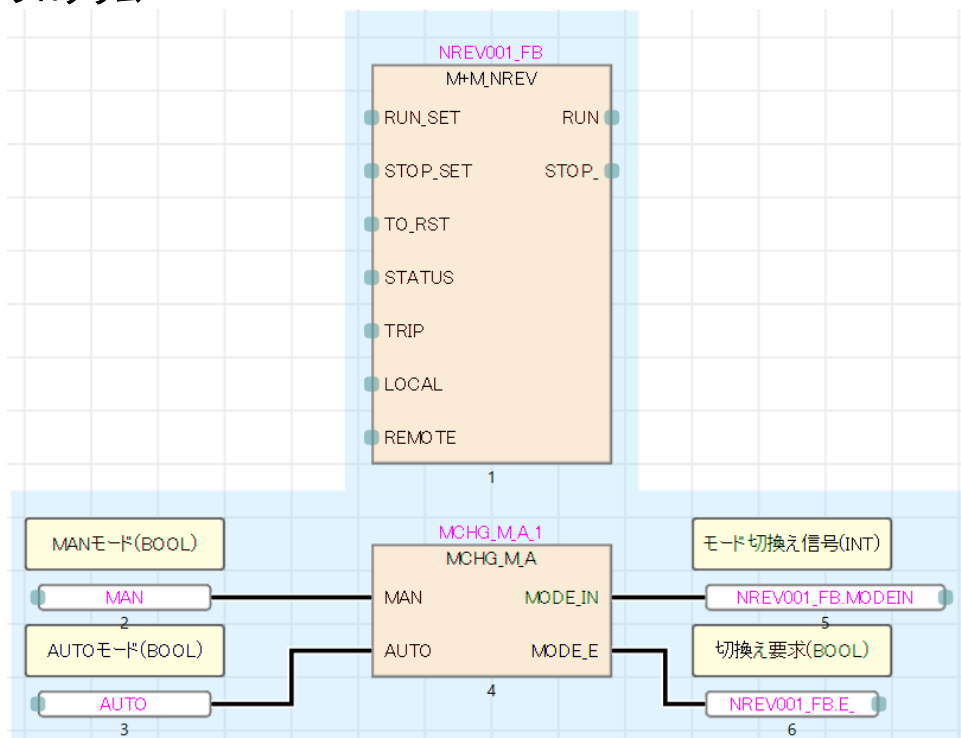
ラベル名	データ型	クラス	説明
IN1	ワード[符号なし]/ビット列[16 ビット]	VAR_INPUT	入力値
OUT1	単精度実数	VAR_OUTPUT	出力値

制御モード切替え (MAN_AUTO)

機能

- ・ MAN入力がFALSEからTRUEに変化すると、モード切替え信号がMANモード(1)へ、切替え要求がFALSEからTRUEになります。
- ・ AUTO入力がFALSEからTRUEに変化すると、モード切替え信号がAUTOモード(2)へ、切替え要求がFALSEからTRUEになります。
- ・ モータ非可逆 (M+M_NREV)のモードが、MANモード、AUTOモードに切替ります。

プログラム

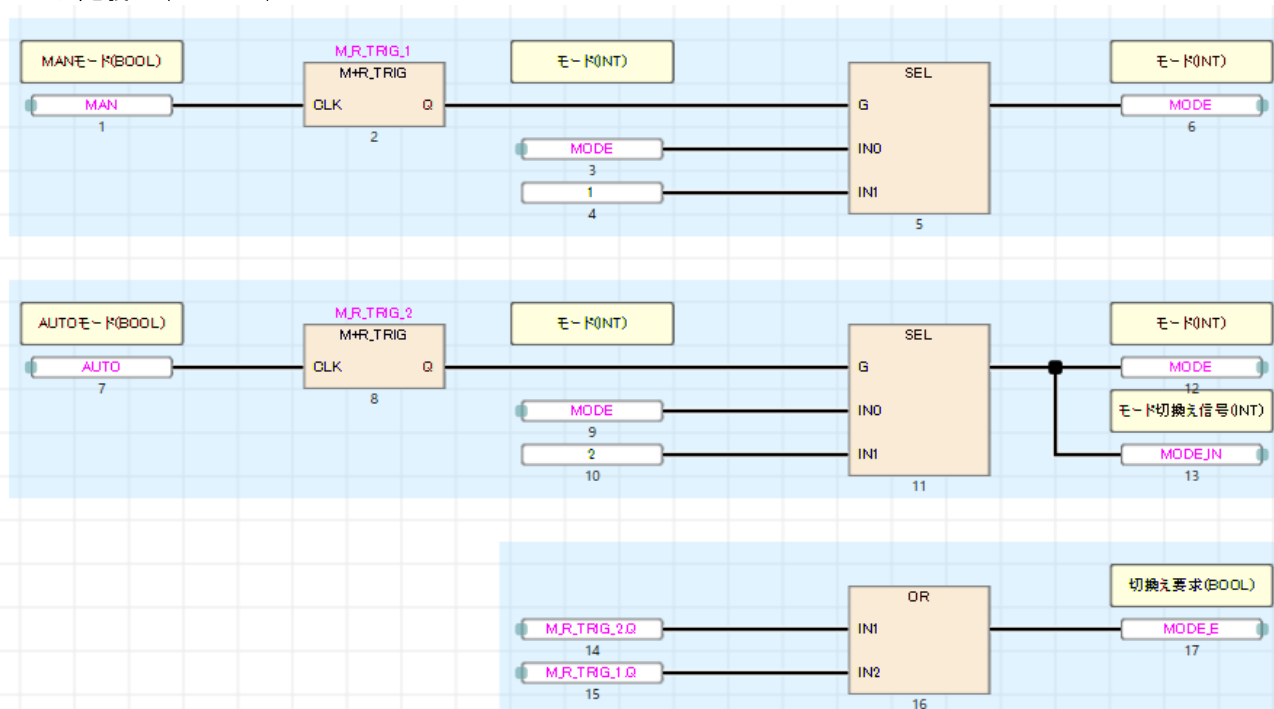


参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 18.1 モータ非可逆(2入力, 2出力) (M+M_NREV)

プログラムのラベル定義

ラベル名	データ型	クラス	説明
MCHG_M_A_1	MCHG_M_A	VAR	ユーザ定義FB
MAN	ビット	VAR	MANモード
AUTO	ビット	VAR	AUTOモード

ユーザ定義FB (MCHG_M_A)



参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 11.1 立上がりエッジ検出 (M+R_TRIG)

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(CPUユニット用命令編) 5.1 接点命令

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(CPUユニット用命令編) 37.1 選択値

ユーザ定義FB (MCHG_M_A) のラベル定義

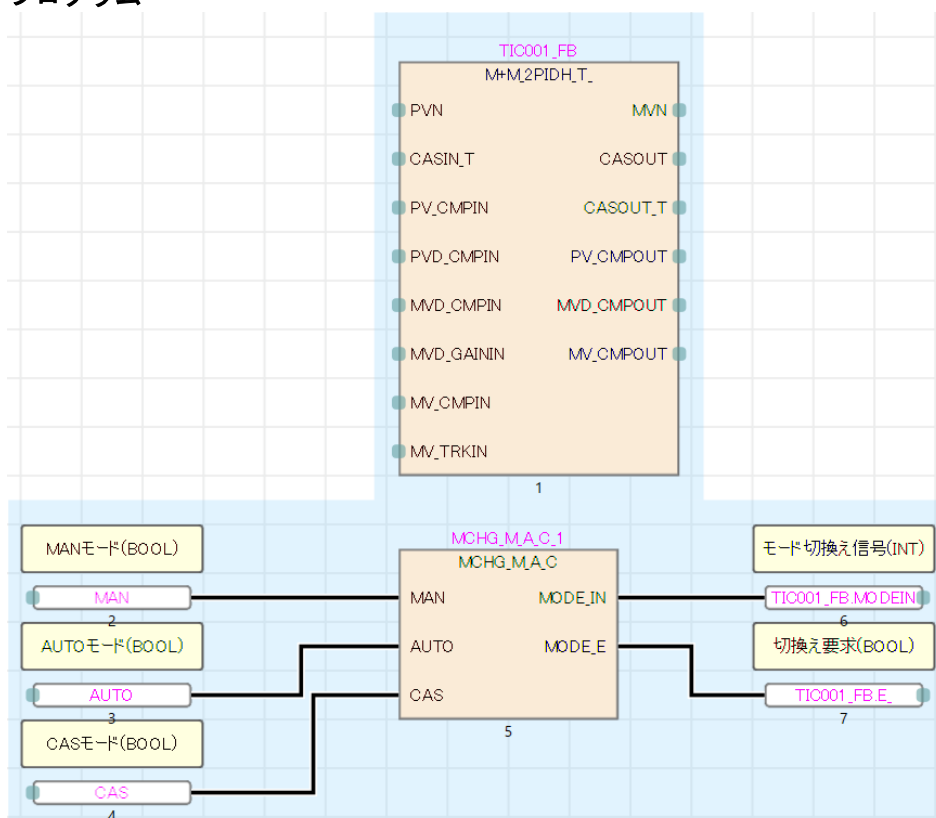
ラベル名	データ型	クラス	説明
M_R_TRIG_1	M+R_TRIG	VAR	立上がりエッジ検出
M_R_TRIG_2	M+R_TRIG	VAR	立上がりエッジ検出
MAN	ビット	VAR_INPUT	MAN モード
AUTO	ビット	VAR_INPUT	AUTO モード
MODE_IN	ワード[符号付き]	VAR_OUTPUT	モード切換え信号
MODE_E	ビット	VAR_OUTPUT	切換え要求
MODE	ワード[符号付き]	VAR	モード

制御モード切替え (MAN_AUTO_CAS)

機能

- ・ MAN入力がFALSEからTRUEに変化すると、モード切替え信号がMANモード(1)へ、切替え要求がFALSEからTRUEになります。
- ・ AUTO入力がFALSEからTRUEに変化すると、モード切替え信号がAUTOモード(2)へ、切替え要求がFALSEからTRUEになります。
- ・ CAS入力がFALSEからTRUEに変化すると、モード切替え信号がCASモード(3)へ、切替え要求がFALSEからTRUEになります。
- ・ 2自由度型高機能PID制御(M+M_2PIDH_T_)のモードが、MANモード、AUTOモード、CASモードに切替ります。

プログラム

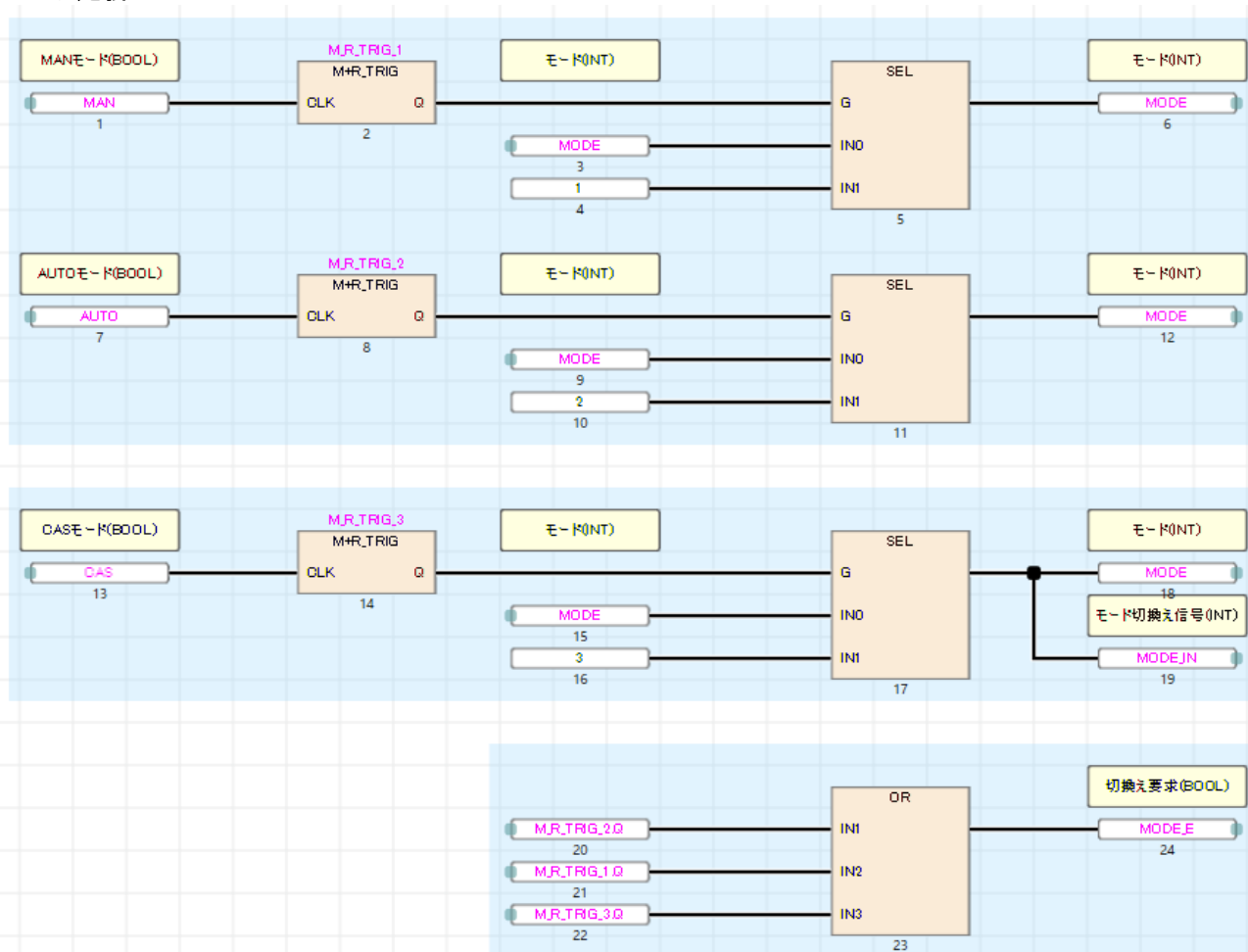


参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 17.9 2自由度型高機能PID制御(上位へのトラッキング可)(M+M_2PIDH_T_)

プログラムのラベル定義

ラベル名	データ型	クラス	説明
MCHG_M_A_C_1	MCHG_M_A_C	VAR	ユーザ定義 FB
MAN	ビット	VAR	MAN モード
AUTO	ビット	VAR	AUTO モード
CAS	ビット	VAR	CAS モード

ユーザ定義FB



参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 11.1 立上がりエッジ検出 (M+R_TRIG)

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(CPUユニット用命令編) 5.1 接点命令

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(CPUユニット用命令編) 37.1 選択値

ユーザ定義FBのラベル定義

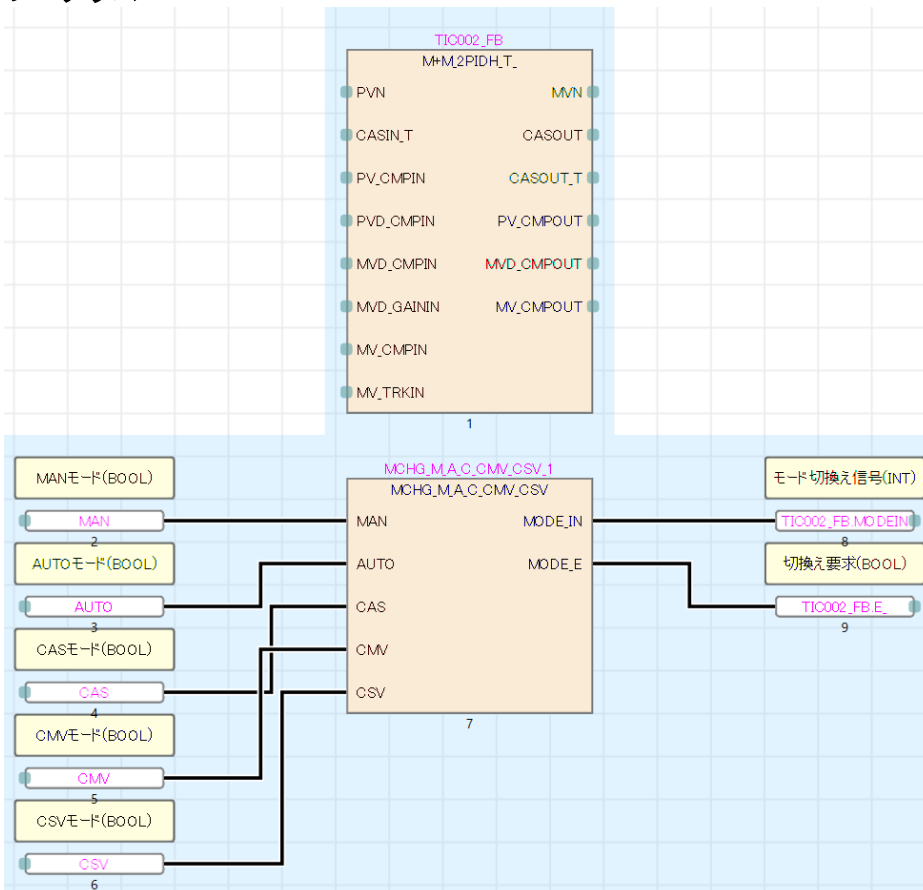
ラベル名	データ型	クラス	説明
M_R_TRIG_1	M+R_TRIG	VAR	立上がりエッジ検出
M_R_TRIG_2	M+R_TRIG	VAR	立上がりエッジ検出
M_R_TRIG_3	M+R_TRIG	VAR	立上がりエッジ検出
MAN	ビット	VAR_INPUT	MAN モード
AUTO	ビット	VAR_INPUT	AUTO モード
CAS	ビット	VAR_INPUT	CAS モード
MODE_IN	ワード[符号付き]	VAR_OUTPUT	モード切換え信号
MODE_E	ビット	VAR_OUTPUT	切換え要求
MODE	ワード[符号付き]	VAR	モード

制御モード切替え (MAN_AUTO_CAS_CMV_CSV)

機能

- MAN入力がFALSEからTRUEに変化すると、モード切替え信号がMANモード(1)へ、切替え要求がFALSEからTRUEになります。
- AUTO入力がFALSEからTRUEに変化すると、モード切替え信号がAUTOモード(2)へ、切替え要求がFALSEからTRUEになります。
- CAS入力がFALSEからTRUEに変化すると、モード切替え信号がCASモード(3)へ、切替え要求がFALSEからTRUEになります。
- CMV入力がFALSEからTRUEに変化すると、モード切替え信号がCMVモード(4)へ、切替え要求がFALSEからTRUEになります。
- CSV入力がFALSEからTRUEに変化すると、モード切替え信号がCASモード(5)へ、切替え要求がFALSEからTRUEになります。
- 2自由度型高機能PID制御(M+M_2PIDH_T_)のモードが、MANモード、AUTOモード、CASモード、CMVモード、CSVモードに切替ります。

プログラム

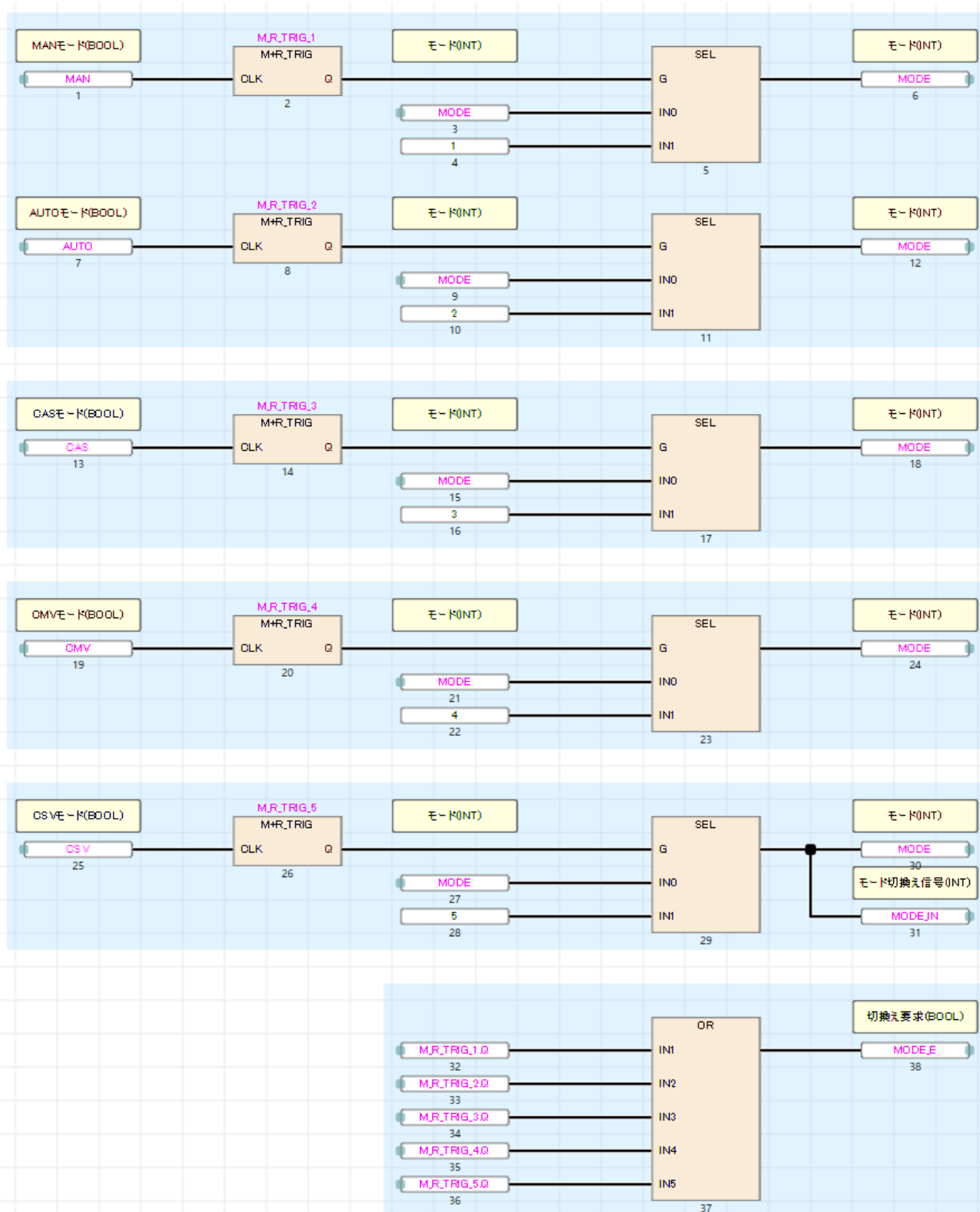


参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 17.9 2自由度型高機能PID制御(上位へのトラッキング可) (M+M_2PIDH_T_)

プログラムのラベル定義

ラベル名	データ型	クラス	説明
MCHG_M_A_C_CMV_CSV_1	MCHG_M_A_C_CMV_CSV	VAR	ユーザ定義FB
MAN	ビット	VAR	MANモード
AUTO	ビット	VAR	AUTOモード
CAS	ビット	VAR	CASモード
CMV	ビット	VAR	CMVモード
CSV	ビット	VAR	CSVモード

ユーザ定義FB (MCHG_M_A_C_CMV_CSV)



- 参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 11.1 立上がりエッジ検出 (M+R_TRIG)
- 参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(CPUユニット用命令編) 5.1 接点命令
- 参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(CPUユニット用命令編) 37.1 選択値

ユーザ定義FB (MCHG_M_A_C_CMV_CSV) のラベル定義

ラベル名	データ型	クラス	説明
M_R_TRIG_1	M+R_TRIG	VAR	立上がりエッジ検出
M_R_TRIG_2	M+R_TRIG	VAR	立上がりエッジ検出
M_R_TRIG_3	M+R_TRIG	VAR	立上がりエッジ検出
M_R_TRIG_4	M+R_TRIG	VAR	立上がりエッジ検出
M_R_TRIG_5	M+R_TRIG	VAR	立上がりエッジ検出
MAN	ビット	VAR_INPUT	MAN モード
AUTO	ビット	VAR_INPUT	AUTO モード
CAS	ビット	VAR_INPUT	CAS モード
CMV	ビット	VAR_INPUT	CMV モード
CSV	ビット	VAR_INPUT	CSV モード
MODE_IN	ワード[符号付き]	VAR_OUTPUT	モード切換え信号
MODE_E	ビット	VAR_OUTPUT	切換え要求
MODE	ワード[符号付き]	VAR	モード

プログラムのラベル定義

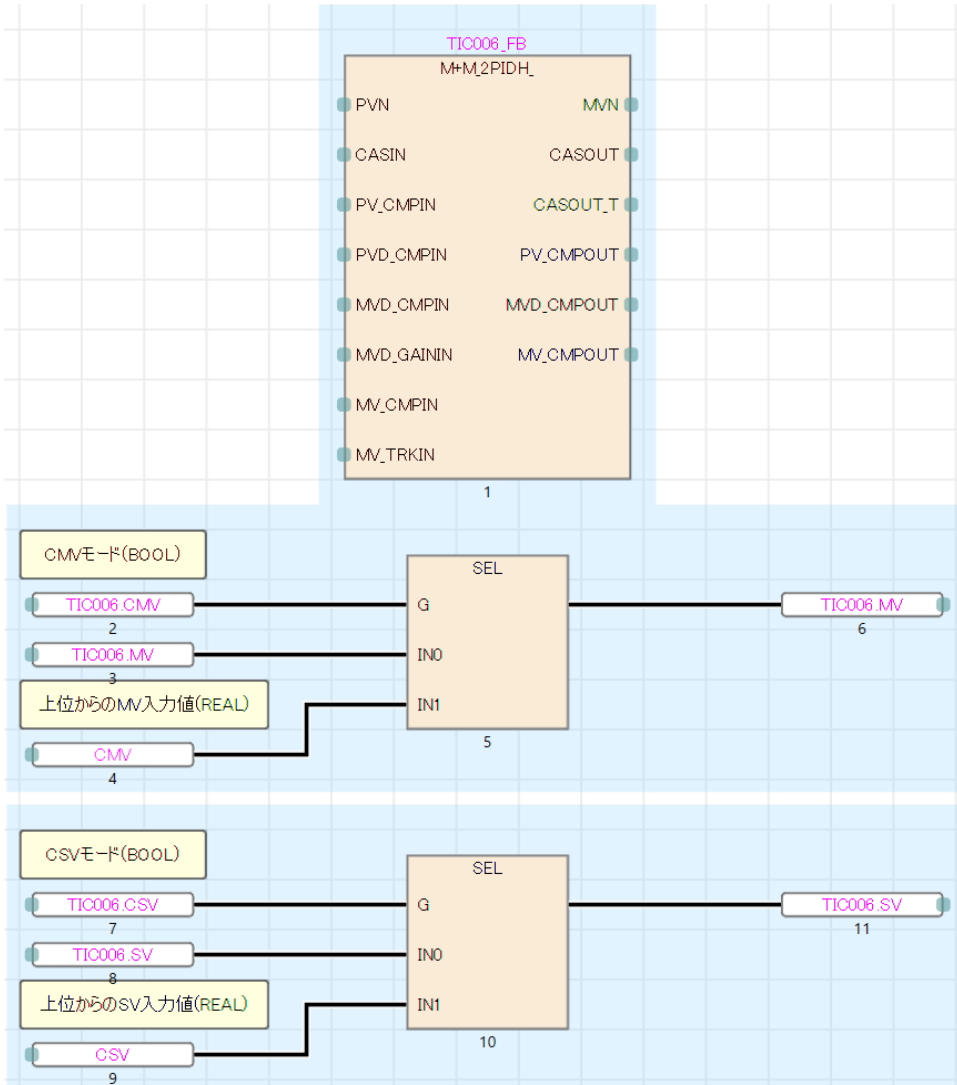
ラベル名	データ型	クラス	説明
制御モード切替え_M_A_C_CMV_CSV_1	制御モード切替え_M_A_C_CMV_CSV	VAR	ユーザ定義 FB
MAN	ビット	VAR	MAN モード
AUTO	ビット	VAR	AUTO モード
CAS	ビット	VAR	CAS モード
CMV	ビット	VAR	CMV モード
CSV	ビット	VAR	CSV モード

上位計算機や外部機器(表示器)からの MV, SV 書込み

機能

タグFBの制御モードが、CMVモード、またはCSVモードの場合に、上位計算機や外部機器(表示器)からMVまたはSVの設定を行います。

プログラム



参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 17.10 2自由度型高機能PID制御(上位へのトラッキング不可) (M+M_2PIDH)

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(CPUユニット用命令編) 37.1 選択値

プログラムのラベル定義

ラベル名	データ型	クラス	説明
CMV	単精度実数	VAR	上位からの MV 値入力
CSV	単精度実数	VAR	上位からの SV 値入力

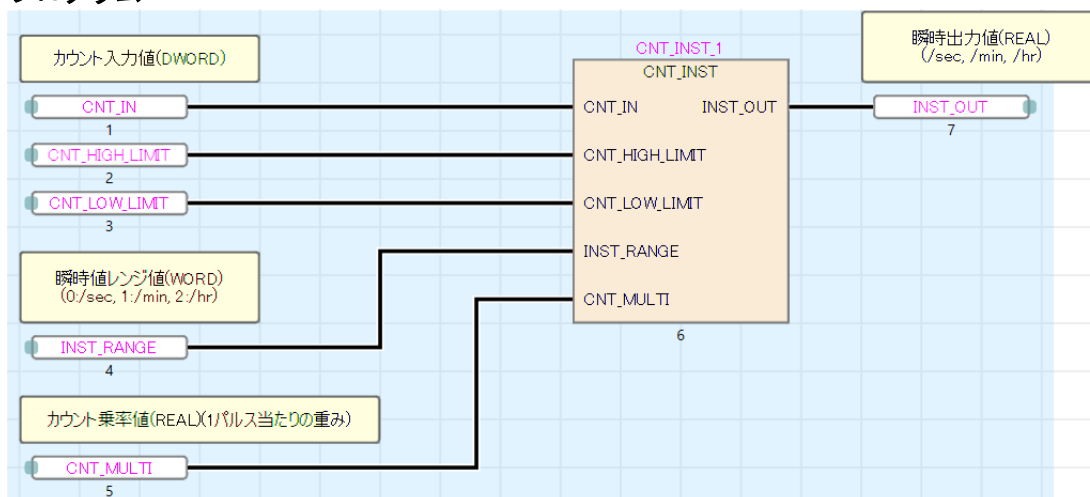
1.4 入力プログラム・センサ

センサのカウント入力値の瞬時出力値変換

機能

センサのカウント出力について、アナログ入力ユニットから入力する1秒間のカウント入力値を瞬時出力値に変換します。(本ユーザ定義FBを使用するプログラムの実行周期は、プログラム実行設定により1000msとしてください。)

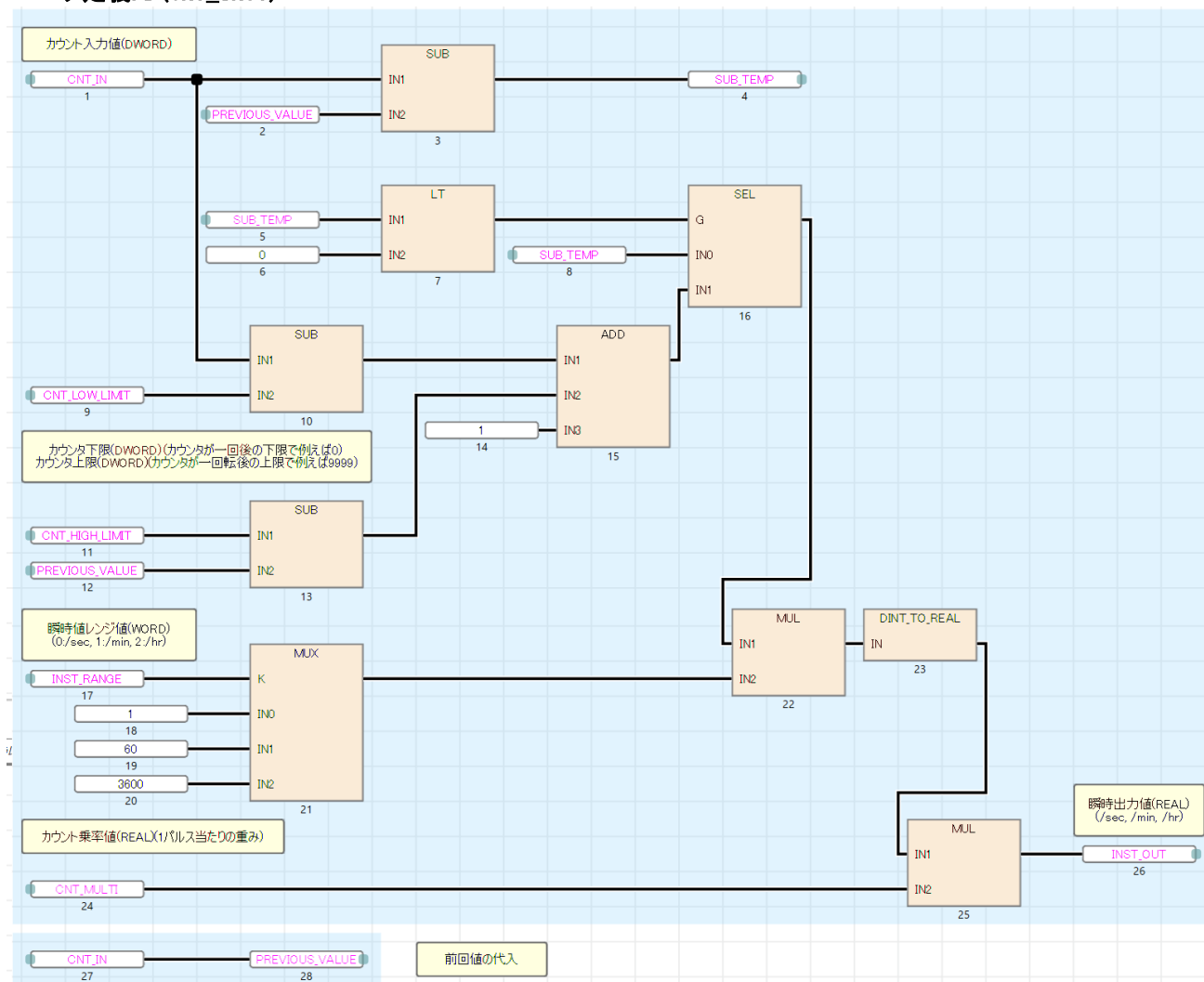
プログラム



プログラムのラベル定義

ラベル名	データ型	クラス	説明
CNT_INST_1	CNT_INST	VAR	ユーザ定義 FB
CNT_IN	ダブルワード[符号付き]	VAR	カウント入力値
CNT_HIGH_LIMIT	ダブルワード[符号付き]	VAR	カウント上限値
CNT_LOW_LIMIT	ダブルワード[符号付き]	VAR	カウント下限値
INST_RANGE	ワード[符号付き]	VAR	瞬時値レンジ値
CNT_MULTI	単精度実数	VAR	カウント乗率値
INST_OUT	単精度実数	VAR	瞬時出力値

ユーザ定義FB(CNT_INST)



参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(CPUユニット用命令編) 34.1 加算

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(CPUユニット用命令編) 34.2 乗算

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(CPUユニット用命令編) 34.3 減算

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(CPUユニット用命令編) 37.4 マルチプレクサ

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(CPUユニット用命令編) 38.1 比較

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(CPUユニット用命令編) 32.33 DINT型→REAL型変換

ユーザ定義FB(CNT_INST)のラベル定義

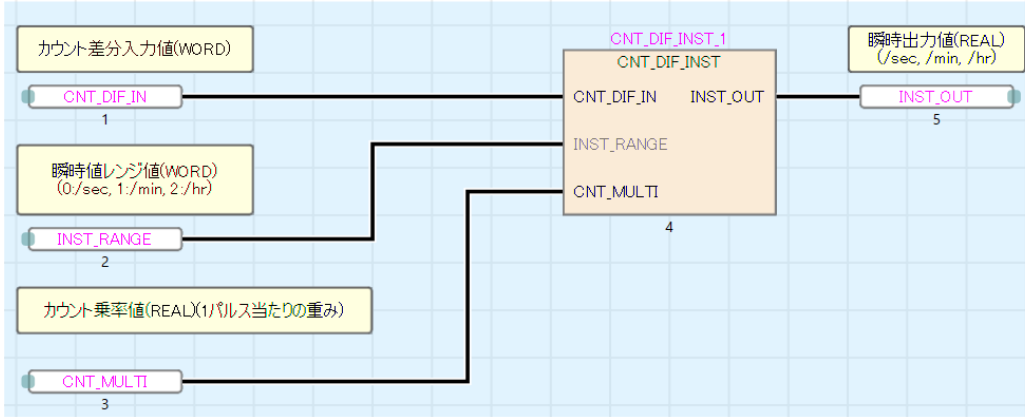
ラベル名	データ型	クラス	説明
CNT_IN	ダブルワード[符号付き]	VAR_INPUT	カウント入力値
CNT_HIGH_LIMIT	ダブルワード[符号付き]	VAR_INPUT	カウント上限値
CNT_LOW_LIMIT	ダブルワード[符号付き]	VAR_INPUT	カウント下限値
INST_RANGE	ワード[符号付き]	VAR_INPUT	瞬時値レンジ値
CNT_MULTI	単精度実数	VAR_INPUT	カウント乗率値
INST_OUT	単精度実数	VAR_OUTPUT	瞬時出力値
PREVIOUS_VALUE	ダブルワード[符号付き]	VAR	カウント前回値
SUB_TEMP	ダブルワード[符号付き]	VAR	カウント差分値

センサのカウント差分入力値の瞬時出力値変換

機能

センサのパルス出力について、パルス入力ユニットから入力する1秒毎のカウント差分入力値(カウント周期設定値が1秒の場合)を瞬時出力値に変換します。瞬時値のレンジは、/sec、/min、/hrが選択可能です。

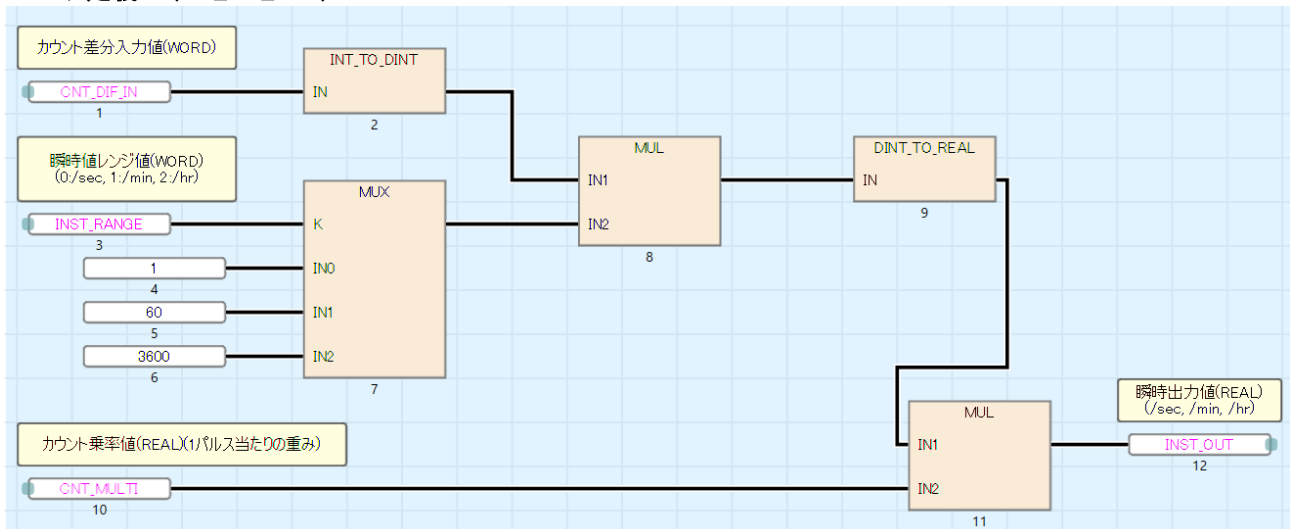
プログラム



プログラムのラベル定義

ラベル名	データ型	クラス	説明
CNT_DIF_INST_1	CNT_DIF_INST	VAR	ユーザ定義 FB
CNT_DIF_IN	ワード[符号付き]	VAR	カウント差分入力値
INST_RANGE	ワード[符号付き]	VAR	瞬時値レンジ値
CNT_MULTI	単精度実数	VAR	カウント乗率値
INST_OUT	単精度実数	VAR	瞬時出力値

ユーザ定義FB (CNT_DIF_INST)



参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(CPUユニット用命令編) 32.22 INT型→DINT型変換

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(CPUユニット用命令編) 34.2 乗算

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(CPUユニット用命令編) 37.4 マルチプレクサ

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(CPUユニット用命令編) 32.33 DINT型→REAL型変換

ユーザ定義FB (CNT_DIF_INST) のラベル定義

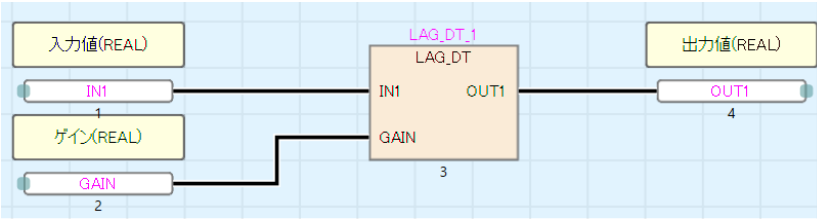
ラベル名	データ型	クラス	説明
CNT_DIF_IN	ワード[符号付き]	VAR	カウント差分入力値
INST_RANGE	ワード[符号付き]	VAR	瞬時値レンジ値
CNT_MULTI	単精度実数	VAR	カウント乗率値
INST_OUT	単精度実数	VAR	瞬時出力値

一次遅れ，むだ時間

機能

入力値に一次遅れ，むだ時間補償を加え，出力します。

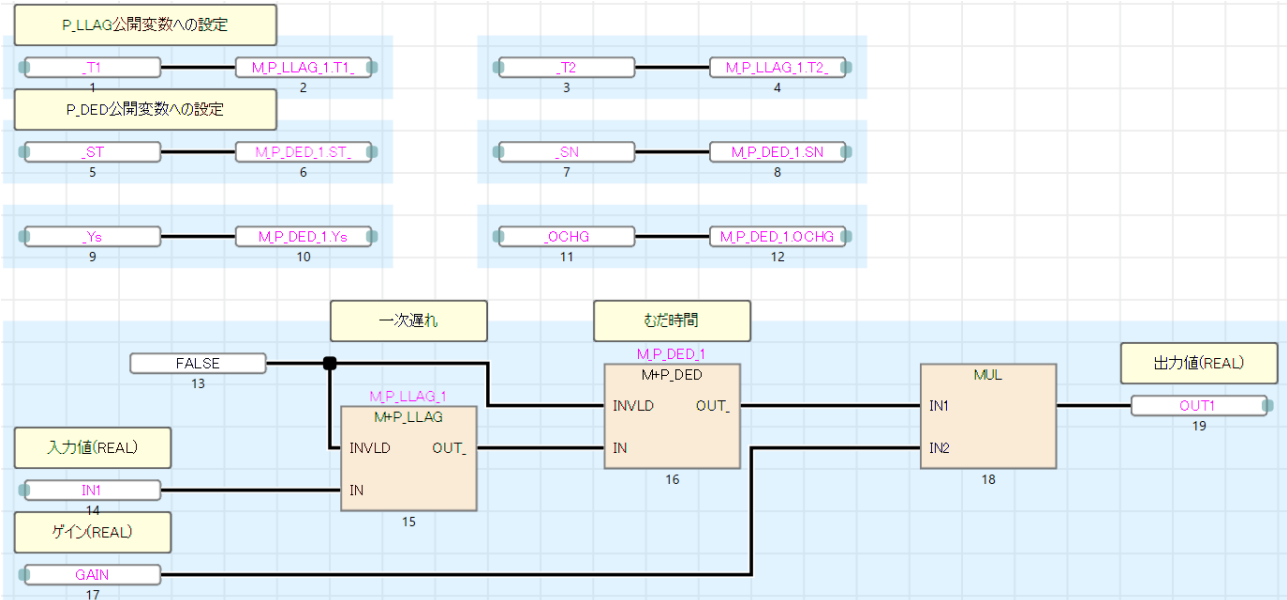
プログラム



プログラムのラベル定義

ラベル名	データ型	クラス	説明
LAG_DT_1	LAG_DT	VAR	ユーザ定義FB
INI	単精度実数	VAR	入力値
GAIN	単精度実数	VAR	ゲイン
OUT1	単精度実数	VAR	出力値

ユーザ定義FB (LAG_DT)



参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 9.1 進み/遅れ補償(M+P_LLAG)

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 9.4 むだ時間(M+P_DED)

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(CPUユニット用命令編) 34.2 乗算

ユーザ定義 FB (LAG_DT) のラベル定義

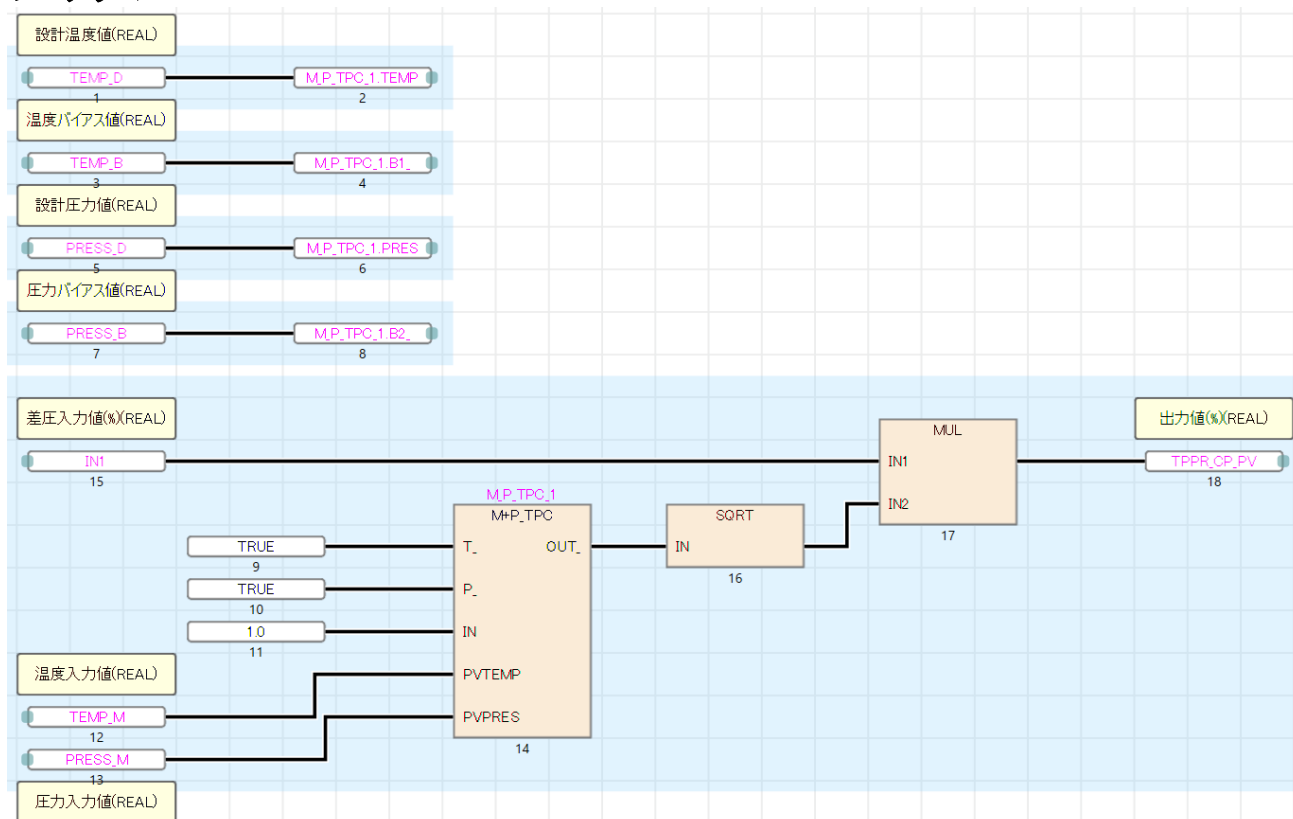
ラベル名	データ型	クラス	説明
INI	単精度実数	VAR_INPUT	入力値
GAIN	単精度実数	VAR_INPUT	ゲイン
OUT1	単精度実数	VAR_OUTPUT	出力値
_T1	単精度実数	VAR_PUBLIC	LAG定数1
_T2	単精度実数	VAR_PUBLIC	LAG定数2
_ST	単精度実数	VAR_PUBLIC	DED定数1
_SN	ワード[符号付き]	VAR_PUBLIC	DED定数2
_Ys	単精度実数	VAR_PUBLIC	DED定数3
_OCHG	ワード[符号付き]	VAR_PUBLIC	DED定数4
M_P_LLAG_1	M+P_LLAG	VAR	LAG FB
M_P_DED_1	M+P_DED	VAR	DED FB

温度圧力補正 (開平付き)

機能

差圧入力値に温度圧力補正 (開平付き) を加え、出力します。

プログラム



参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 6.6 温度圧力補正 (M+P_TPC)

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(CPUユニット用命令編) 33.2 平方根

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(CPUユニット用命令編) 34.2 乗算

プログラムのラベル定義

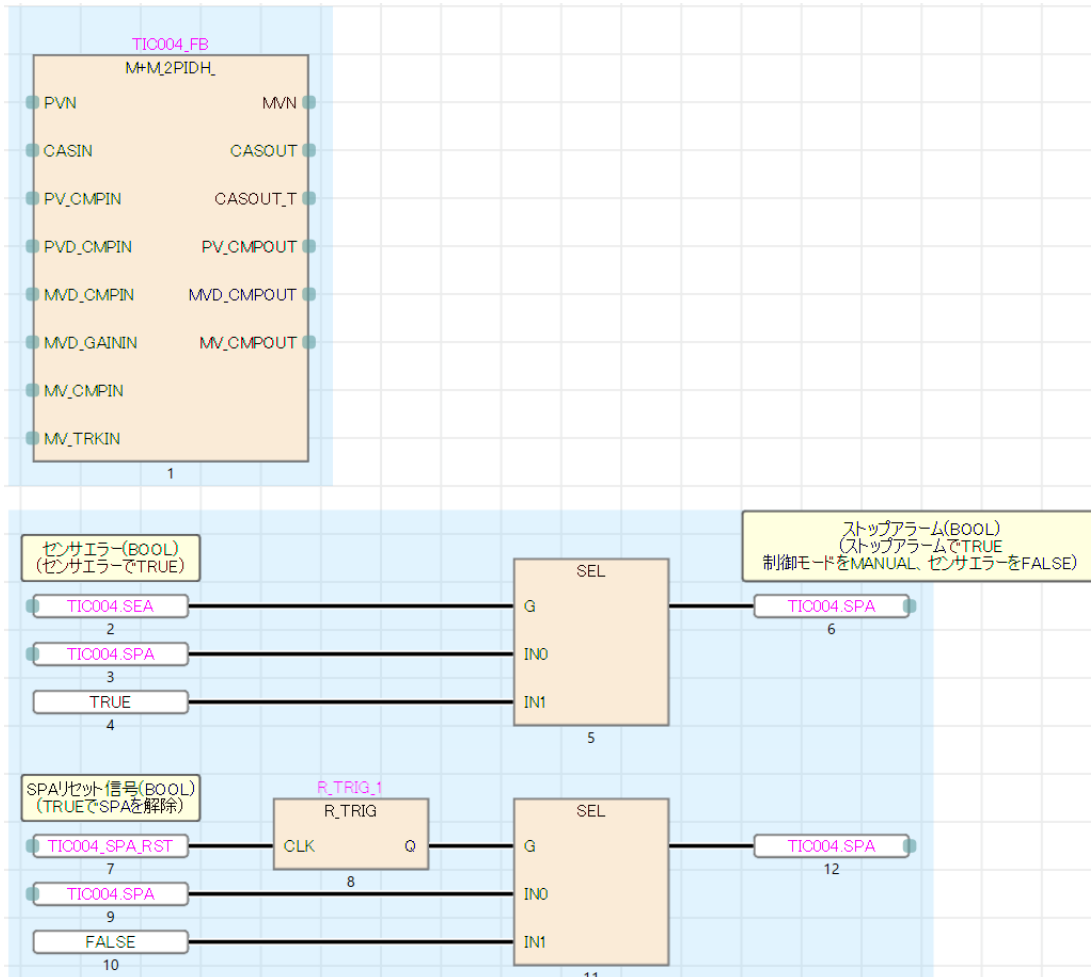
ラベル名	データ型	クラス	説明
M_P_TPC_1	M+P_TPC	VAR	温圧補正
TEMP_D	単精度実数	VAR	設計温度値
TEMP_B	単精度実数	VAR	温度バイアス値
TEMP_M	単精度実数	VAR	温度入力値
PRESS_D	単精度実数	VAR	設計圧力値
PRESS_B	単精度実数	VAR	圧力バイアス値
PRESS_M	単精度実数	VAR	圧力入力値
IN1	単精度実数	VAR	差圧入力値 (%)
TPPR_CP_PV	単精度実数	VAR	出力値 (%)

センサエラーによるループストップ処理

機能

- ループタグFBに入力するセンサ異常により，センサエラー(SEA)がTRUEになります。プログラムにて，センサエラー(SEA)でストップアラーム(SPA)をTRUEにすることで，ループストップ処理して，制御を停止させます。制御モードをMANに切り換えます。センサエラー(SEA)をFALSEにします。
- ストップアラーム(SPA)の解除は，プログラムにてFALSEにします。

プログラム



参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 17.10 2自由度型高機能PID制御(上位へのトラッキング不可)(M+M_2PIDH_)

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 11.1 立上がりエッジ検出(M+R_TRIG)

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(CPUユニット用命令編) 37.1 選択値

プログラムのラベル定義

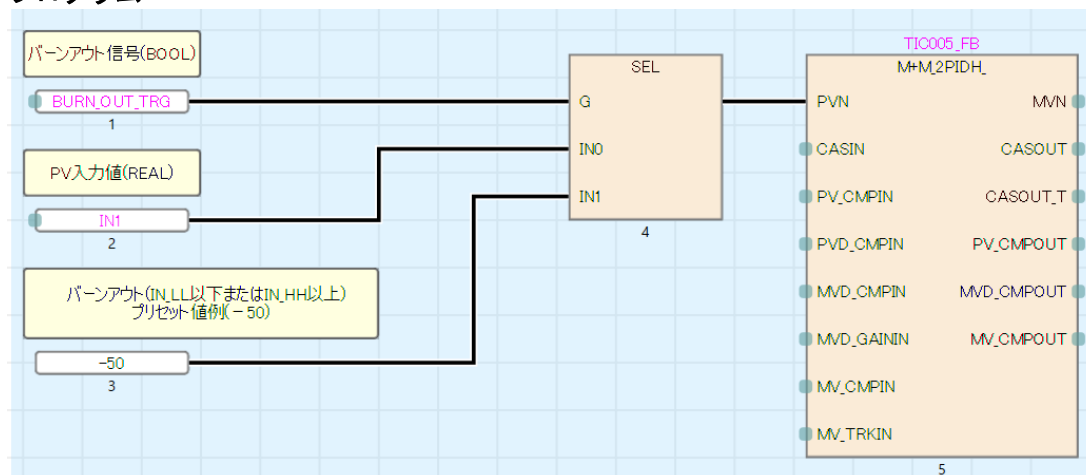
ラベル名	データ型	クラス	説明
TIC004_SPA_RST	ビット	VAR	SPA リセット信号
R_TRIG_1	R_TRIG	VAR	パルス

センサバーンアウトプリセット

機能

センサバーンアウト時に入力値をプリセット値に切り替えます。センサ故障時に一時的な値を入力させて制御を停止させます。

プログラム



参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(CPUユニット用命令編) 37.1 選択値

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 17.10 2自由度型高機能PID制御(上位へのトラッキング不可)(M+M_2PIDH_)

プログラムのラベル定義

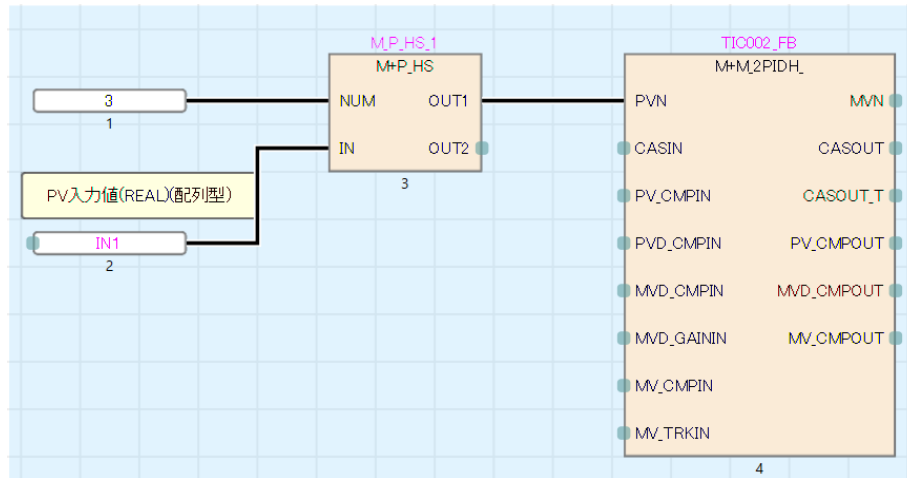
ラベル名	データ型	クラス	説明
BURN_OUT_TRG	ビット	VAR	バーンアウト信号
IN1	単精度実数	VAR	PV入力値

選択制御(入カハイセクタ)

機能

複数の入力値の最大値を入力します。最大値を入力することで安全側に制御します。

プログラム



参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 5.1 ハイセクタ(M+P_HS(E))

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 17.10 2自由度型高機能PID制御(上位へのトラッキング不可)(M+M_2PIDH)

プログラムのラベル定義

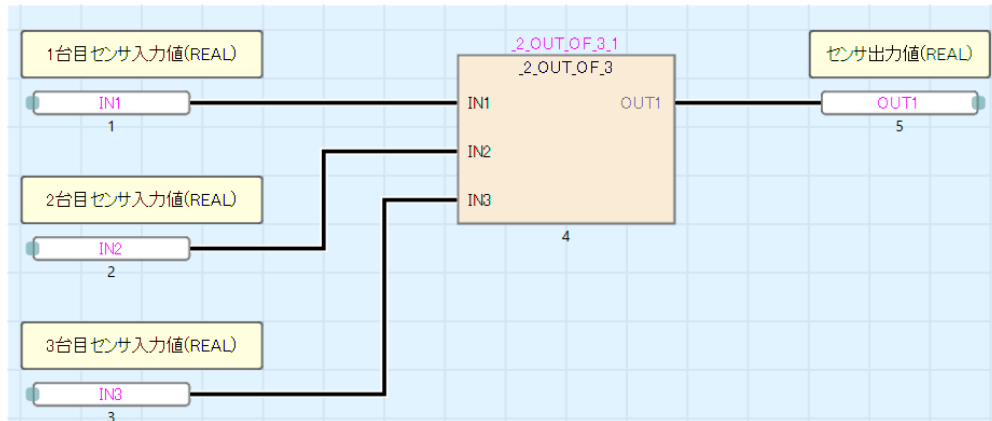
ラベル名	データ型	クラス	説明
M_P_HS_1	M+P_HS	VAR	ハイセクタ
IN1	単精度実数(0. . 15)	VAR	PV 入力値

2 OUT OF 3

機能

3台あるセンサのうち1台が故障した場合に、残りの2台から正しいセンサ入力値を取り込みます。センサが故障した場合に異常上限値となることを想定しています。

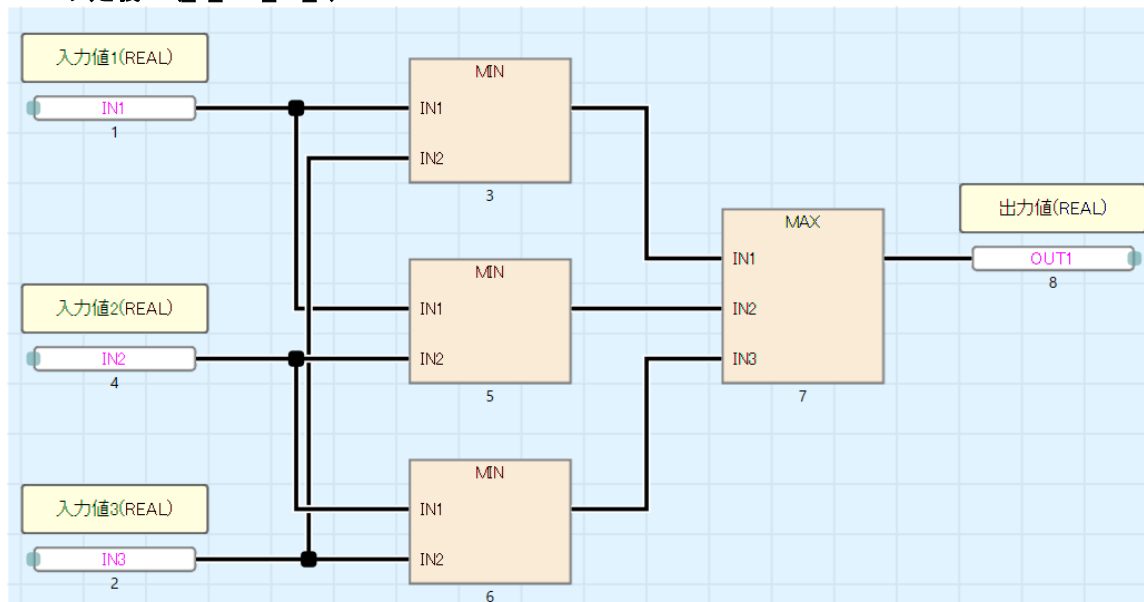
プログラム



プログラムのラベル定義

ラベル名	データ型	クラス	説明
_2_OUT_OF_3_1	_2_OUT_OF_3	VAR	ユーザ定義FB
IN1	単精度実数	VAR	1台目センサ入力値
IN2	単精度実数	VAR	2台目センサ入力値
IN3	単精度実数	VAR	3台目センサ入力値
OUT1	単精度実数	VAR	センサ出力値

ユーザ定義FB (_2_OUT_OF_3)



参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(CPUユニット用命令編) 37.2 最大値, 最小値選択

ユーザ定義FB (_2_OUT_OF_3)のラベル定義

ラベル名	データ型	クラス	説明
IN1	単精度実数	VAR_INPUT	入力1値
IN2	単精度実数	VAR_INPUT	入力2値
IN3	単精度実数	VAR_INPUT	入力3値
OUT1	単精度実数	VAR_OUTPUT	出力値

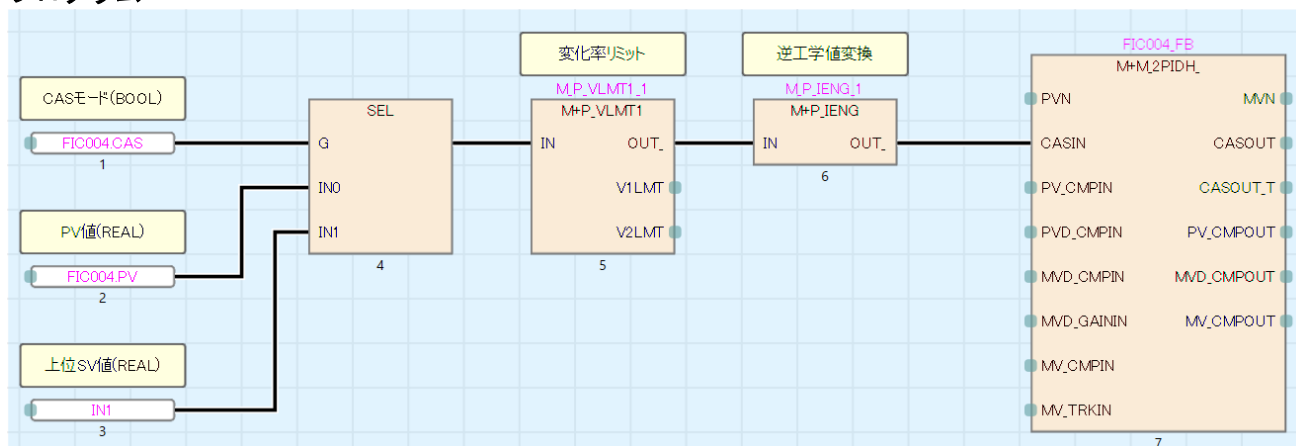
1.5 入力プログラム・ループ処理

測定値トラッキング(上位がループタグでない場合)

機能

- ・制御モードがCASの場合、CASINIに上位SV値を入力します。
- ・制御モードがCAS以外の場合、CASINIにPV値をトラッキングして、SV値をPV値に一致させることにより、MV値の急変を抑制し、バンプレスにモード切替えを行います。

プログラム



参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(CPUユニット用命令編) 37.1 選択値

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 9.6 変化率リミッタ1(M+P_VLMT1)

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 6.5 工学値逆変換(M+P_IENG)

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 17.10 2自由度型高機能PID制御(上位へのトラッキング不可)(M+M_2PIDH_)

プログラムのラベル定義

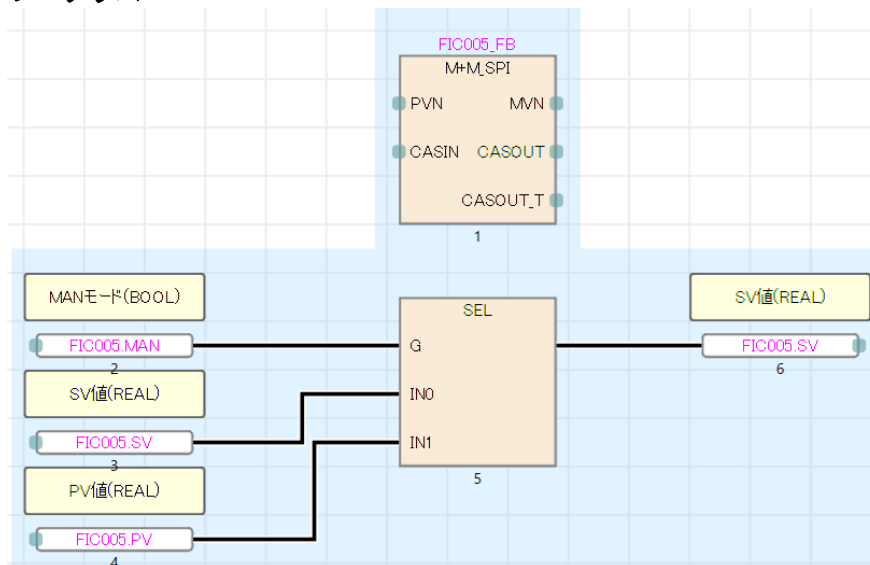
ラベル名	データ型	クラス	説明
M_P_VLMT1_1	M+P_VLMT1	VAR	変化率リミット
M_P_IENG_1	M+P_IENG	VAR	逆工学値変換
IN1	単精度実数	VAR	上位 SV 値

測定値トラッキング (MAN モード切替え時)

機能

- ・制御モードがMANの場合、PV値をトラッキングして、SV値をPV値に一致させることにより、MV値の急変を抑制し、バンプレスにモード切替えを行います。
- ・制御モードがAUTの場合、SV値を変更します。(2自由度型高機能PID制御(M_2PIDH_, M_2PIDH_T_)には本機能が搭載されています。本プログラムの作成は不要です。)

プログラム



参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 17.16 サンプルPI制御(上位へのトラッキング不可) (M+M_SPI)

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(CPUユニット用命令編) 37.1 選択値

プログラムのラベル定義

なし

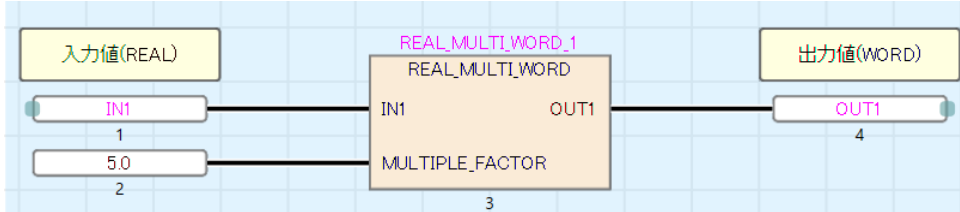
1.6 出力プログラム・外部機器(表示器)

単精度実数×N倍→整数型変換

機能

単精度実数データをN倍して整数型(ワード符号付)に変換します。

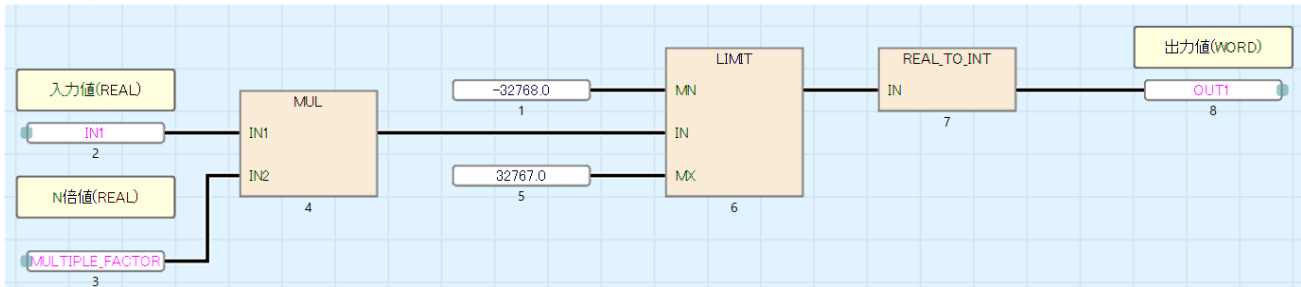
プログラム



プログラムのラベル定義

ラベル名	データ型	クラス	説明
REAL_MULTI_WORD_1	REAL_MULTI_WORD	VAR	ユーザ定義 FB
IN1	単精度実数	VAR	入力値
OUT1	ワード[符号付き]	VAR	出力値

ユーザ定義FB (REAL_MULTI_WORD)



参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(CPUユニット用命令編) 34.2 乗算

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(CPUユニット用命令編) 37.3 上下限リミット制御

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(CPUユニット用命令編) 32.40 REAL型→INT型変換

ユーザ定義FB (REAL_MULTI_WORD) のラベル定義

ラベル名	データ型	クラス	説明
IN1	単精度実数	VAR	入力値
MULTI_FACTOR	単精度実数	VAR	N 倍値
OUT1	ワード[符号付き]	VAR	出力値

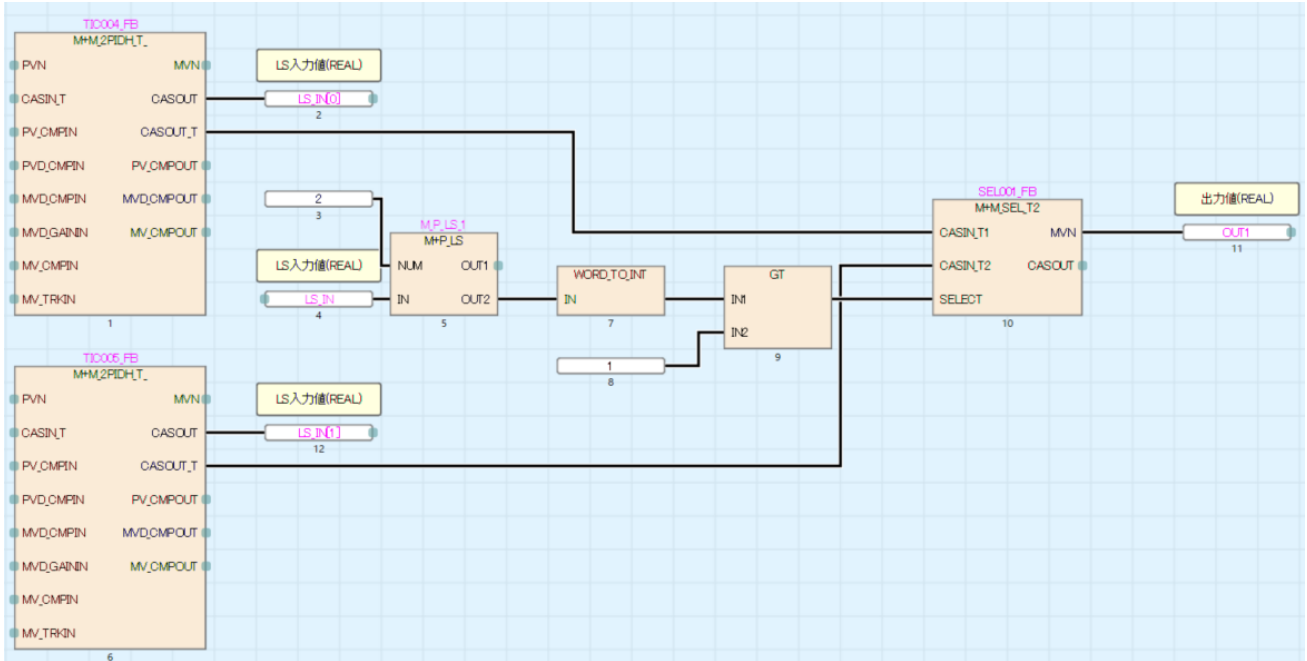
1.7 出力プログラム・ループ処理

出力オーバーライド(ローセクタ)

機能

二つのPIDループタグFBのMVを比較して、小さい方のMVをM+M_SEL_T2から出力します。
M+M_SEL_T2がMANモードの時、二つのPIDループのMVはトラッキングされます。

プログラム



参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 17.9 2自由度型高機能PID制御(上位へのトラッキング可) (M+M_2PIDH_T_)

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 5.2 ローセクタ (M+P_LS(E))

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(CPUユニット用命令編) 32.9 WORD型→INT型変換

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(CPUユニット用命令編) 38.1 比較

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 17.33 ループセクタ (CASIN_T1/_T2 ともに上位へのトラッキング可) (M+M_SEL_T2)

プログラムのラベル定義

ラベル名	データ型	クラス	説明
M_P_LS_1	M+P_LS	VAR	ローセクタ
LS_IN	単精度実数 (0. . 15)	VAR	ローセクタ入力値
OUT1	単精度実数	VAR	出力値

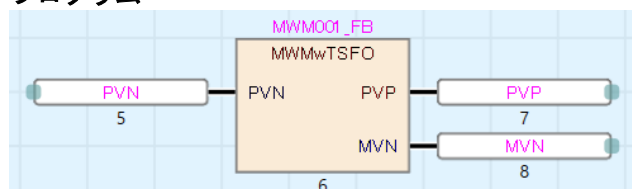
タイトシャット/フルオープン(タグタイプ MWM)

機能

出力値に応じてタイトシャット/フルオープン機能による処理を行います。

MVNが0%以下のときに処理結果をタイトシャット出力値(TShut)まで下げ、100%以上のときにフルオープン出力値(FOpen)まで上げます。

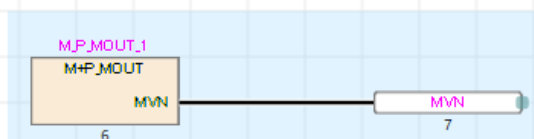
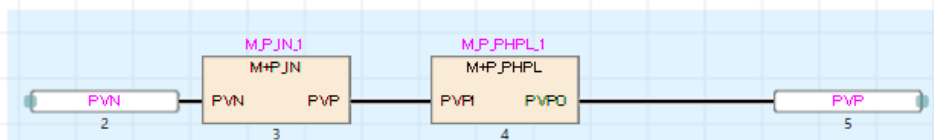
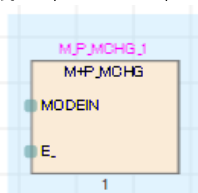
プログラム



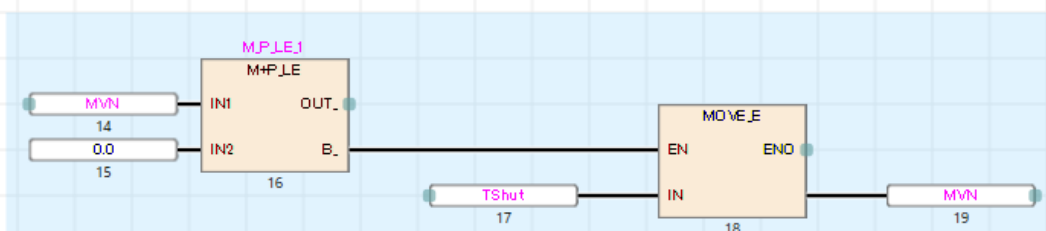
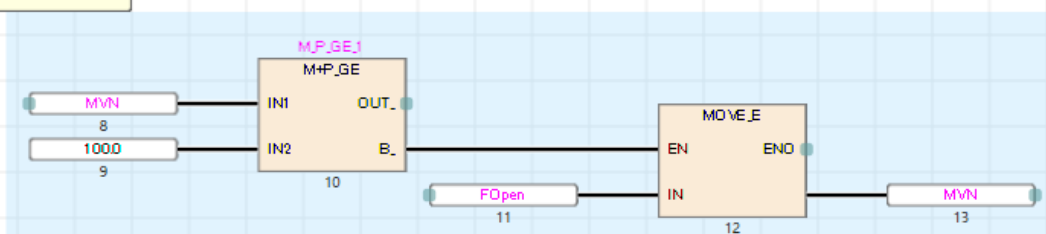
プログラムのラベル定義

ラベル名	データ型	クラス	説明
PVN	単精度実数	VAR	PV 入力
PVP	単精度実数	VAR	PV 値
MVN	単精度実数	VAR	MV 値

ユーザ定義FB (MWMwTSF0)



タイトシャット/フルオープン処理



- 参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 14.1 アナログ入力 \(M+P_IN\)](#)
 参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 14.5 手動出力 \(M+P_MOUT\)](#)
 参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 16.1 運転モード切替え \(M+P_MCHG\)](#)
 参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 15.19 上下限警報チェック \(M+P_PHPL\)](#)
 参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 8.4 >=比較\(設定値付き\) \(M+P_GE\)](#)
 参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 8.5 <=比較\(設定値付き\) \(M+P_LE\)](#)

ユーザ定義FB(MMMwTSFO)のラベル定義

ラベル名	データ型	クラス	説明
M_P_IN_1	M+P_IN	VAR	アナログ入力
M_P_MOUT_1	M+P_MOUT	VAR	手動出力
M_P_MCHG_1	M+P_MCHG	VAR	運転モード切替え
M_P_PHPL_1	M+P_PHPL	VAR	上下限警報チェック
PVP	単精度実数	VAR_OUTPUT	出力値(PV)
PVN	単精度実数	VAR_INPUT	入力値
MVN	単精度実数	VAR_OUTPUT	出力値(MV)
FOpen	単精度実数	VAR_PUBLIC	フルオープン出力値
TShut	単精度実数	VAR_PUBLIC	タイトシャット出力値
M_P_GE_1	M+P_GE	VAR	>=比較(設定値付き)
M_P_LE_1	M+P_LE	VAR	<=比較(設定値付き)

Point

タイトシャット/フルオープン機能は、通常の4~20mA、1~5Vのレンジ設定に比べて、出力可能範囲を広くとれるレンジ設定(拡張モード)を有している絶縁アナログ出力ユニットとの組合せで使用することを推奨します。

レンジ設定に拡張モードを持たないユニットにおいては、0~20mA、0~5Vのレンジ設定にし、本FBの出力変換上下限值を設定し直すことで、タイトシャット/フルオープン機能を実現できます。

参照: [MELSEC iQ-R プログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\)](#) 付録3 プロセス関連機能 [タイトシャット/フルオープン機能](#)

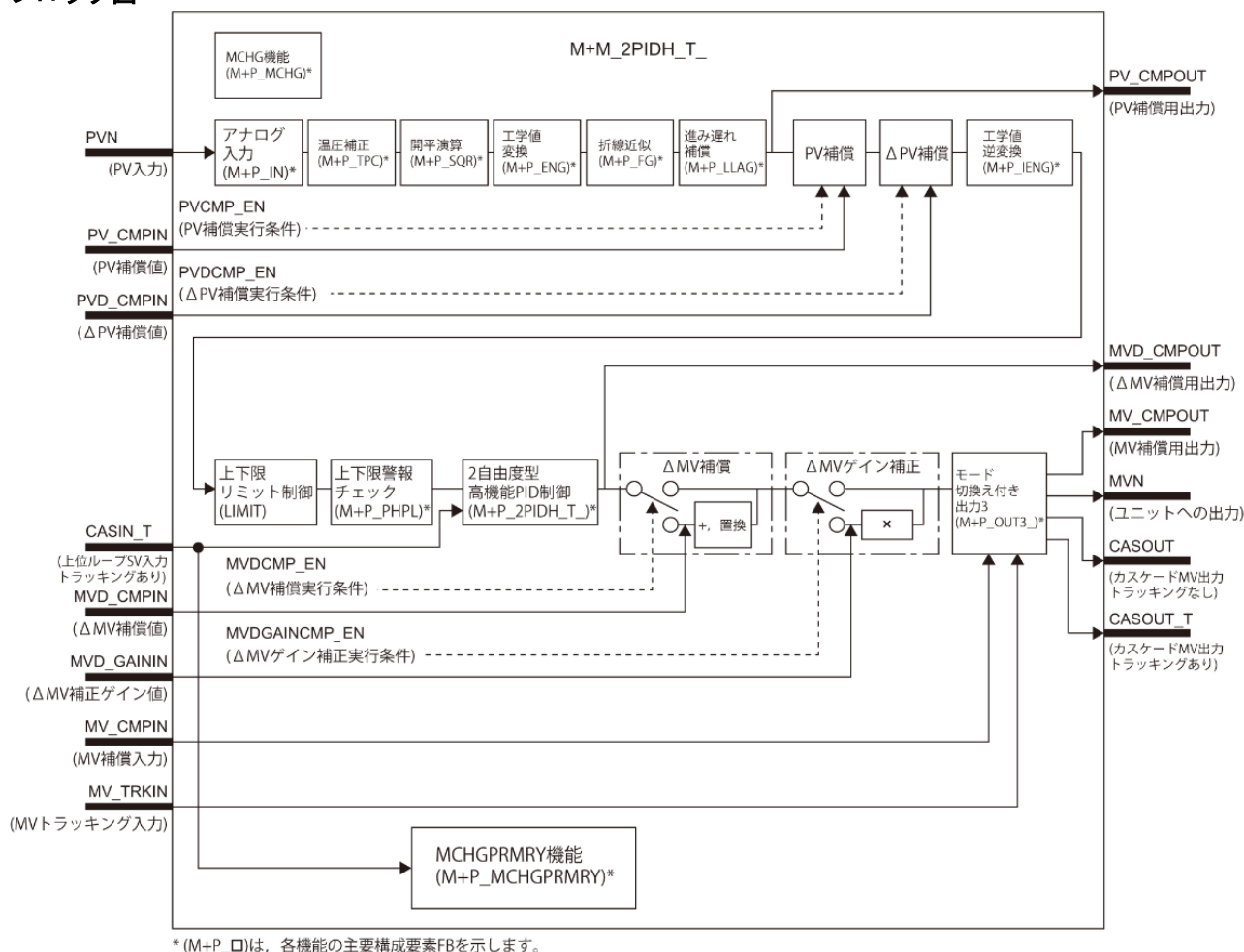
2.2 自由度型高機能PID制御タグFBの機能詳細

2.1 概要

2自由度型高機能PID制御タグFBは、2自由度型PID制御タグFBに、MV補償、PV補償、温度圧力補正、タグ停止、PVトラッキング、プリセットMV、MV変化率リミット、カスケードダイレクトなどの機能を追加して高機能化したものです。簡単な制御から可変ゲインPID制御、各種補償・補正演算、フィードフォワード制御などの高度な制御までに対応できます。

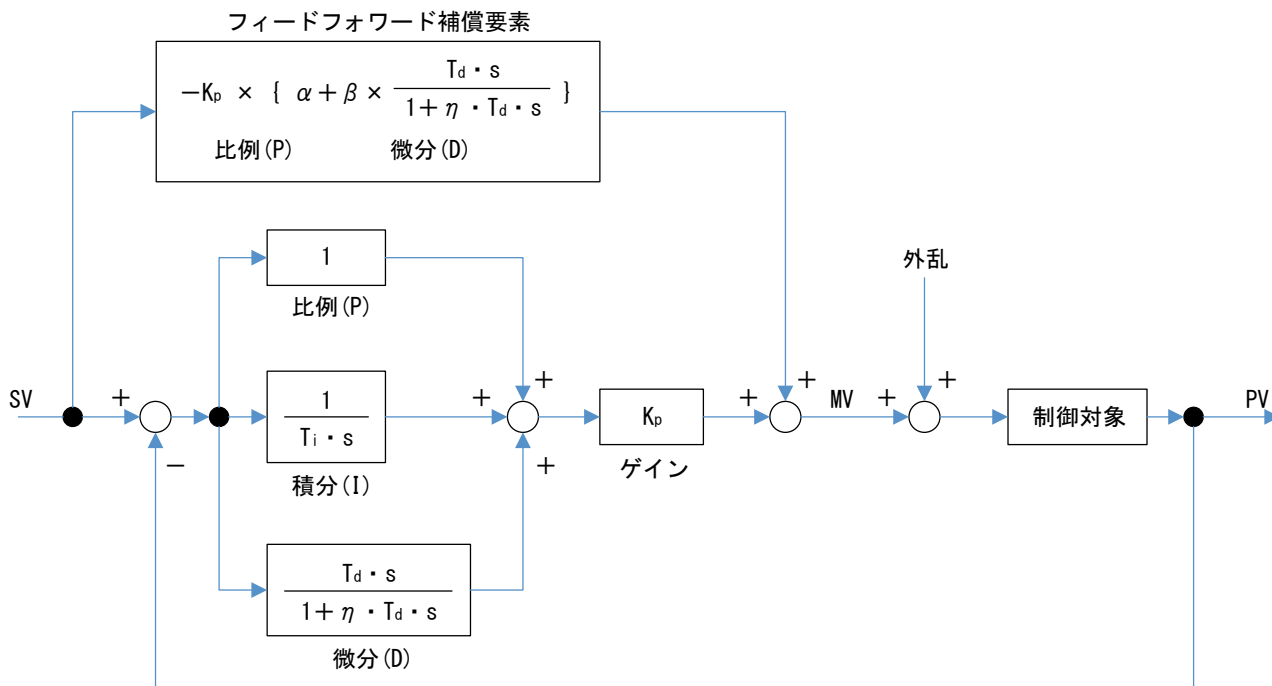
参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 17.9 2自由度型高機能PID制御\(上位へのトラッキング可\) \(M+M_2PIDH_T_\)](#)

ブロック図



2.2.2 自由度型 PID 制御

制御システムには基本的に2つの機能が要求されます。一つは外乱抑制機能です。外乱が発生した場合にその影響を抑えます。もう一つは目標追従機能です。目標値の変動に対して制御量を追従させます。従来のPID制御では、外乱抑制に最適化されたパラメータは目標値追従に対して最適ではなく、目標値追従に最適化されたパラメータでは外乱抑制に対して最適ではないという傾向がありました。2自由度型PID制御では、これら2つの機能を実現するために、外乱抑制と目標値追従に対して独立してパラメータを調節できるようにしています。本制御では、2自由度パラメータ α 、 β を使用します。



$\alpha=0, \beta=0$ の場合

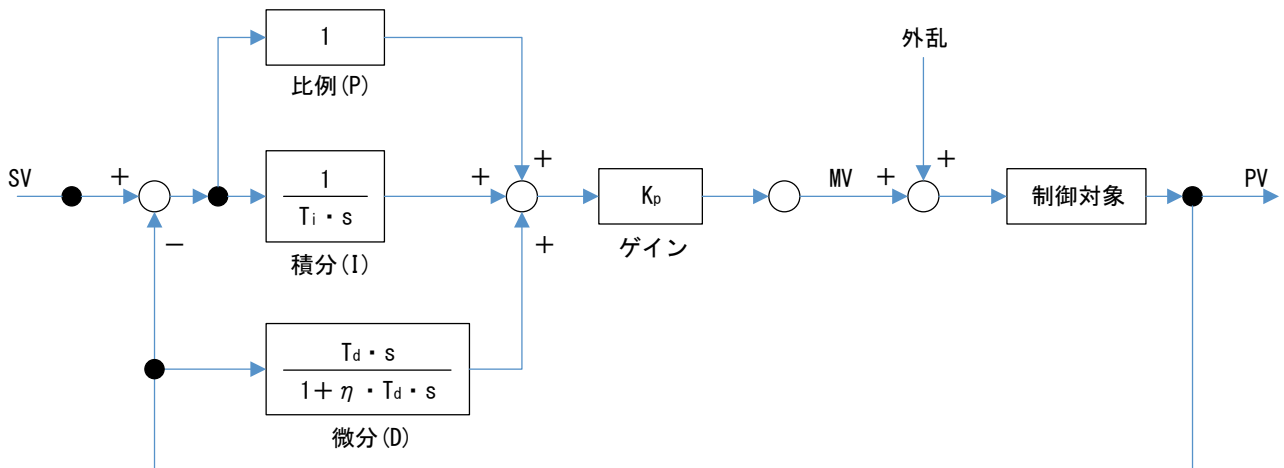
フィードフォワード補償要素が0になりますので、通常のPID制御となります。

$\alpha=0, \beta=1$ の場合

フィードフォワード補償要素は $SV \times -K_p \times \frac{T_d \cdot s}{1 + \eta \cdot T_d \cdot s}$ となります。

フィードバック補償要素の微分項は $(SV - PV) \times K_p \times \frac{T_d \cdot s}{1 + \eta \cdot T_d \cdot s}$ ですので、

微分項は $-PV \times K_p \times \frac{T_d \cdot s}{1 + \eta \cdot T_d \cdot s}$ となり、測定値微分先行型PID制御 (PI-D制御) となります。



通常の PID 制御では SV をステップ状に変化させた場合に、微分動作によって急激な変化(キック)が MV に発生します。PI-D 制御では、PV の変化に対しては PID 動作となりますが、SV の変化に対しては PI 動作となるため、SV のステップ状の変化による影響が低減されます。

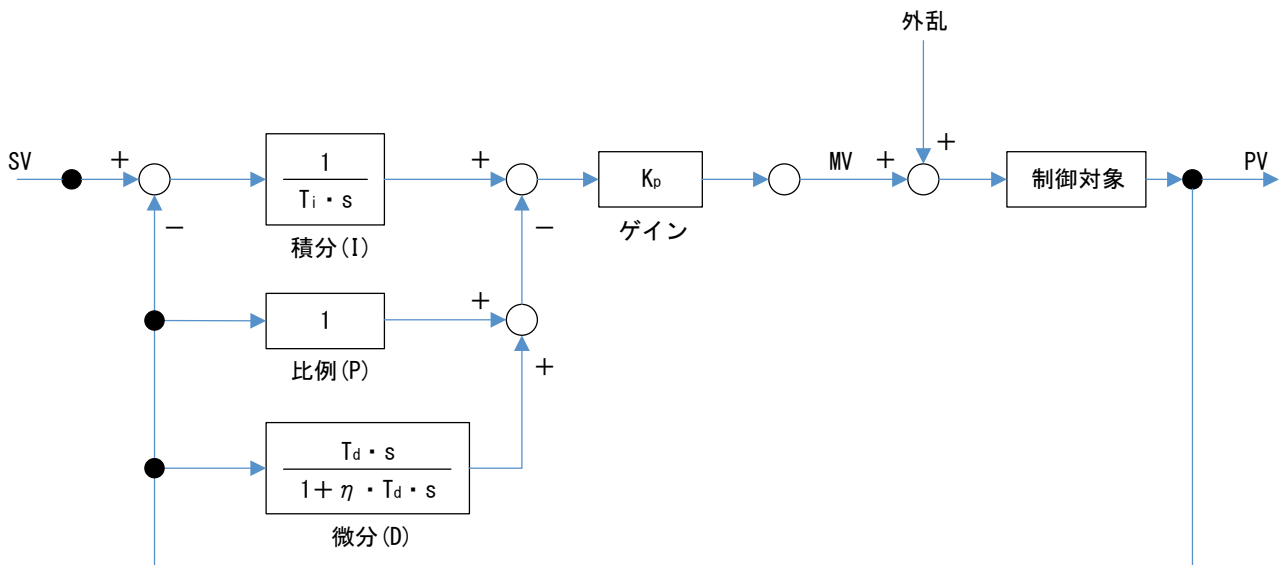
$\alpha=1, \beta=1$ の場合

微分項は $\alpha=0, \beta=1$ と同じになります。

フィードフォワード補償要素の比例項は $SV \times -K_p$ になります。

フィードバック補償要素の比例項は $(SV - PV) \times K_p$ ですので、比例項は $-PV \times K_p$ となります。

結果、測定値比例微分先行型 PID 制御 (I-PD 制御) となります。



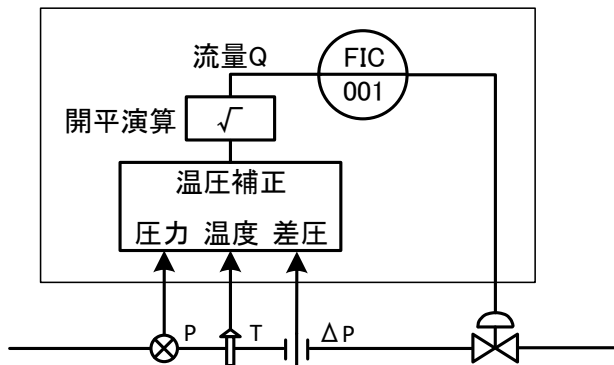
SV のステップ状の変化に伴う MV の変化は微分動作ほどではありませんが比例動作でも発生します。I-PD 制御では、SV の変化に対しては I 動作となるため、SV のステップ状の変化による影響がさらに低減されます。ただし、目標値にいち早く追従するための動作を削除していることとなりますので、応答が遅くなります。

2.3 開平演算及び温度圧力補正機能

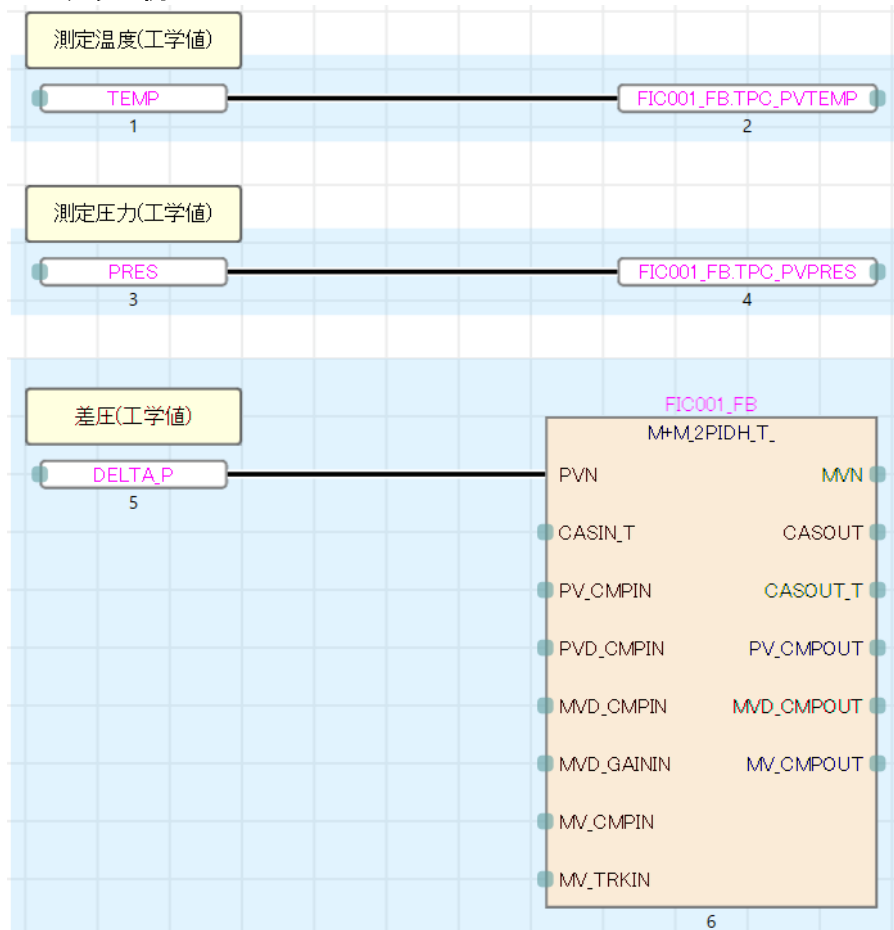
オリフィス(orifice)やベンチュリ管を用いて差圧により流量を測定する場合に、センサからの二乗特性の信号を比例特性に変換するために開平演算を行います。また、測定した流体の条件(温度、圧力)が設計条件と異なる場合に、温度圧力補正を加えます。2自由度型高機能PID制御ではパラメータを設定するだけでこれらの機能が実現可能です。

→ [1.4 入力プログラム・センサ 温度圧力補正\(開平付き\)](#)

参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 6.6 温度圧力補正\(M+P_TPC\)](#)



プログラム例



パラメータ (FBプロパティの初期値) の設定

開平演算

変数名	項目	初期値	内容
SQR_OLC	出力ローカット値	0.0	入力が小さくて値が不安定になる場合に出力をカットします。入力値1%(計数10.0)の場合は10.0を設定します。
SQR_K	計数	10.0	プロセスFBでは内部演算は百分率で行います。10.0としてください。
SQR_DENSITY	密度補正值	1.0	密度補正を行う場合は、密度補正值をプログラムで代入してください。密度補正を行わない場合は1.0としてください。

温度圧力補正

変数名	項目	初期値	内容
TPC_SQR	温圧補正パターン	0	補正を行う場合のパターンを設定します。 0: なし 1: 開平演算 2: 温度補正+開平演算 3: 圧力補正+開平演算 4: 温度圧力補正+開平演算
TPC_TEMP	設計温度	0.0	設計仕様の温度を設定します。測定温度と単位を合わせます。
TPC_B1	バイアス温度	273.15	補正值算出時に、絶対温度での計算となるようにバイアス温度を設定します。単位が摂氏(°C)の場合は273.15とします。
TPC_PRES	設計圧力	0.0	設計仕様の圧力を設定します。測定圧力と単位を合わせます。
TPC_B2	バイアス圧力	10332.0	補正值算出時に、絶対圧力での計算となるようにバイアス圧力を設定します。単位がmmH ₂ Oの場合は10332.0とします。単位がkPaの場合は101.3とします。

FBプロパティの初期値の設定欄

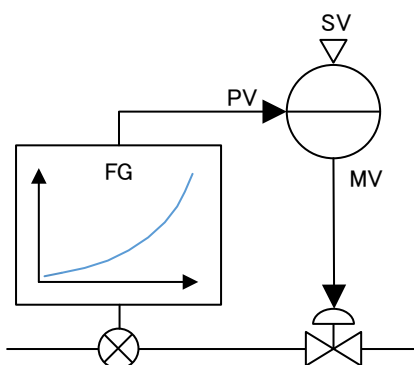
The screenshot shows a software window titled "FBプロパティ" (FB Properties) for a specific controller labeled "FIC001_FB". It contains a table with two columns: "ラベル名" (Label Name) and "初期値" (Initial Value). The parameters and their values are as follows:

ラベル名	初期値
TPC_SQR	0
TPC_PVTEMP	0.0
TPC_PVPRES	0.0
TPC_TEMP	0.0
TPC_B1	273.15
TPC_PRES	0.0
TPC_B2	10332.0
SQR_OLC	0.0
SQR_K	10.0
SQR_DENSITY	1.0

2.4 折れ線

測定対象の値とセンサからの測定入力値が、正比例の関係になっていない場合に使用し、その関係の曲線を折れ線で近似します。

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 6.1 折れ線(M+P_FG)



変数名	項目	初期値	内容
FG_SN	折れ点数	0.0	折れ線補正処理による近似で使用する折れ点の数を設定します。0を設定した場合は補正しません。
FG_X1~FG_X48	折れ点入力座標 (X座標)	0.0	折れ線補正処理で使用する折れ点の入力座標を設定します。工学値にて設定します。
FG_Y1~FG_Y48	折れ点出力座標 (Y座標)	0.0	折れ線補正処理で使用する折れ点の出力座標を設定します。工学値にて設定します。

2.5 フィルタ

(1) 一次遅れフィルタ

入力値のノイズを一次遅れのローパスフィルタ $\frac{1}{1+sT}$ で除去します。離散系の計算式は以下となります。

$$PV_f = \frac{T \times PV_{f_{n-1}}}{T + \Delta T} + \frac{\Delta T \times PV}{T + \Delta T}$$

T: 時定数, ΔT: 実行周期, PV: 今回入力値, PV_{f_{n-1}}: 前回フィルタ値, PV_f: 今回フィルタ値

変数名	項目	初期値	内容
LLAG_EN	一次遅れ実行条件	FALSE	一次遅れフィルタを使用する場合はTRUEを設定します。
LLAG_T1	遅れ時間	1.0	一次遅れフィルタの遅れ時間(秒)を設定します。

一次遅れ $Y(s) = \frac{1}{1+sT} \times X(s)$ を逆フーリエ変換すると $y(t) + T \times \frac{dy(t)}{dx} = x(t)$

サンプリング周期ΔTの離散系では $y(t) \rightarrow y(n)$, $\frac{dy(t)}{dx} \rightarrow \frac{y(n) - y(n-1)}{\Delta T}$, $x(t) \rightarrow x(n)$

となるので、これを連続系の式に代入して $y(n) + T \times \frac{y(n) - y(n-1)}{\Delta T} = x(n)$

y(n)について整理して $y(n) = \frac{T \times y(n-1)}{T + \Delta T} + \frac{\Delta T \times x(n)}{T + \Delta T}$ となります。

(2) デジタルフィルタ

入力値に対してデジタルフィルタ処理を行います。

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 14.1 アナログ入力(M+P_IN)

デジタルフィルタ処理値 = $T2 + \alpha$ (前回デジタルフィルタ処理値 - $T2$)

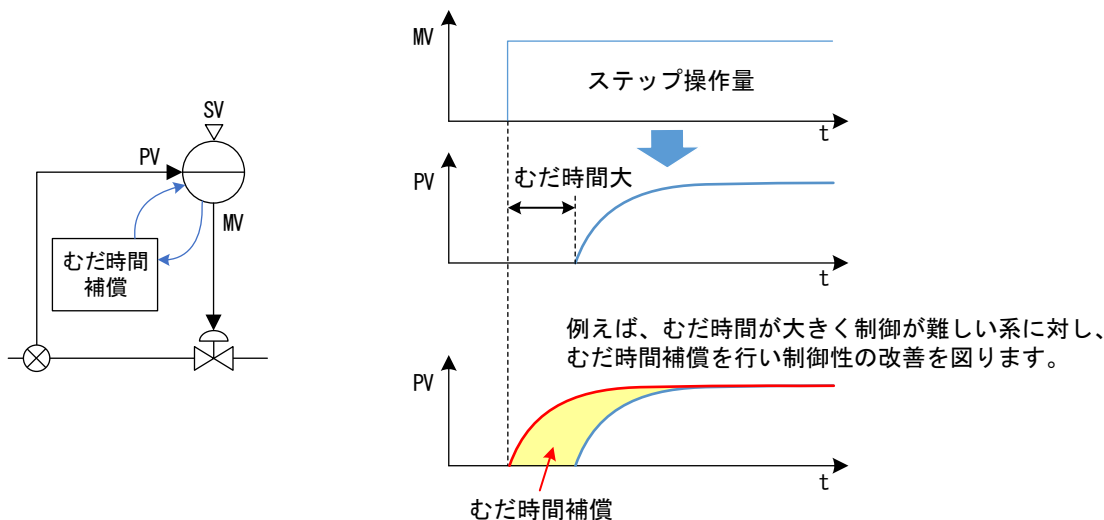
α : フィルタ係数, $T2$: 工学値逆変換処理値

変数名	項目	初期値	内容
ALPHA	PVフィルタ係数	0.2	入力値に対して行うデジタルフィルタ処理のフィルタ係数を設定します。デジタルフィルタ処理は一次遅れよりも簡易的な処理です。

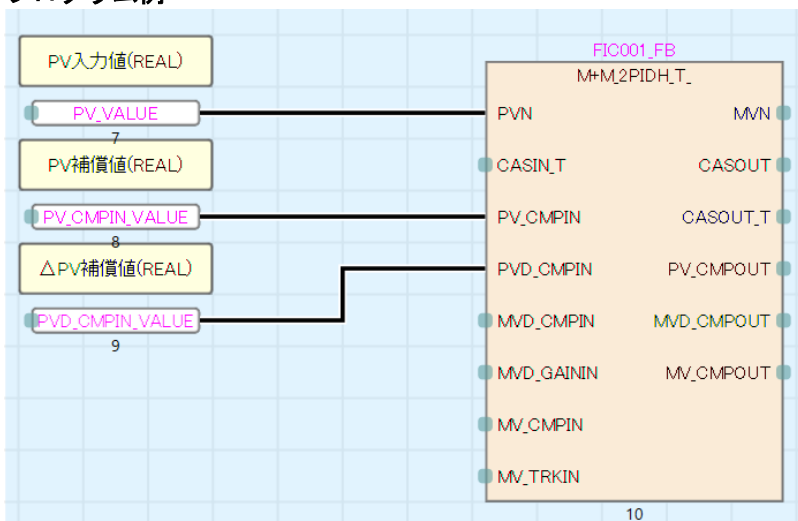
2.6 PV 補償及び Δ PV 補償

むだ時間の長いプロセスを制御する場合に、PV 入力に対して外部から補償値の加算または置き換えを行います。

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 17.9 2自由度型高機能PID制御内(上位へのトラッキング可) (M+M_2PIDH_T)内 PV補償



プログラム例



PV 補償またはΔPV 補償を実行する場合は以下の公開変数を設定します。

変数名	項目	初期値	内容
PVCMP_EN	PV補償実行条件	FALSE	PV値に対して外部からの補償値を加算または置換える場合にTRUE(実行する)を設定します。
PVCMP_MODE	PV補償モード	0	補償値を加算するか置換えるかを選択します。 ・0: 加算 ・1: 置換え
PVDCMP_EN	ΔPV補償実行条件	FALSE	ΔPV補償値(PVD_CMPIN)を内部加算値ΣPVD_CMPINに加算する場合にTRUE(実行する)を設定します。

設定条件に応じた処理結果は以下となります。

条件	処理結果
PVCMP_EN = TRUE	PVCMP_MODE = 0(加算) PVCMP_MODE = 1(置換え)
PVCMP_EN = FALSE	—
	IN

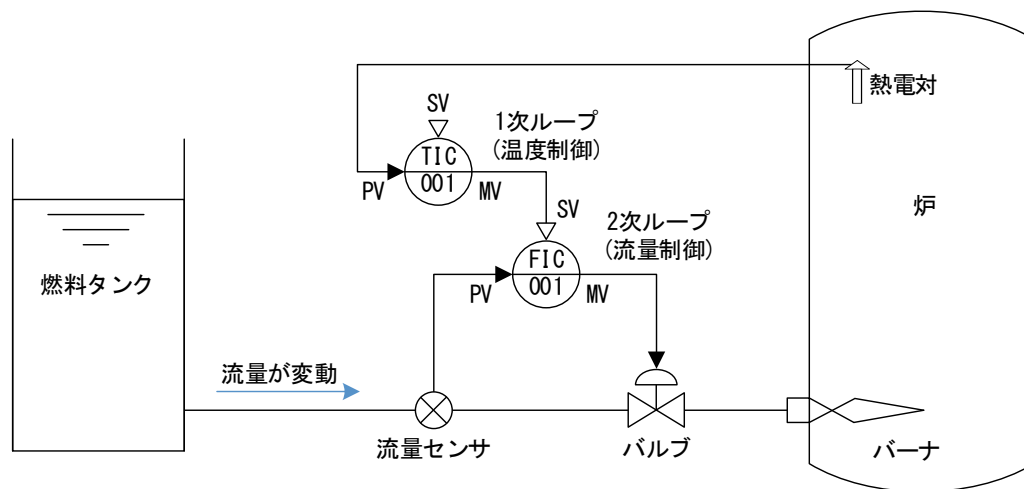
IN: 入力値(PV値), PV_CMPIN: 補償値

2.7 カスケード制御

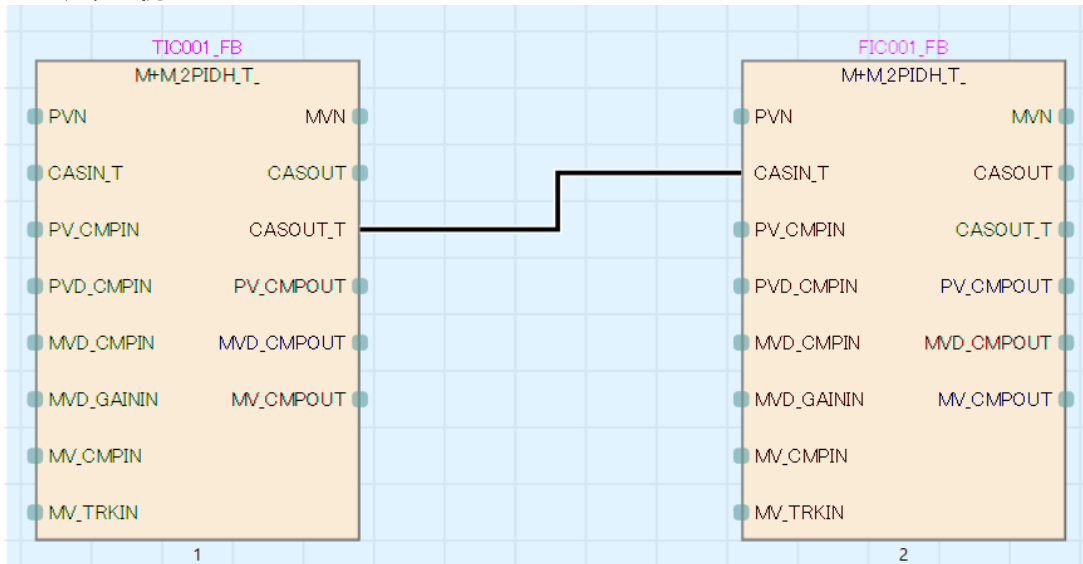
カスケード制御は、二つの制御を組み合わせることで機能させるもので、1次ループと2次ループで構成します。以下の図に示す例では、燃料の供給量の変動した場合の影響を2次ループで吸収することで、炉の温度制御の応答を全体として改善します。

→ [1.1 制御プログラム・ループタグ カスケード制御](#)

参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\)](#) 付3内 カスケード制御



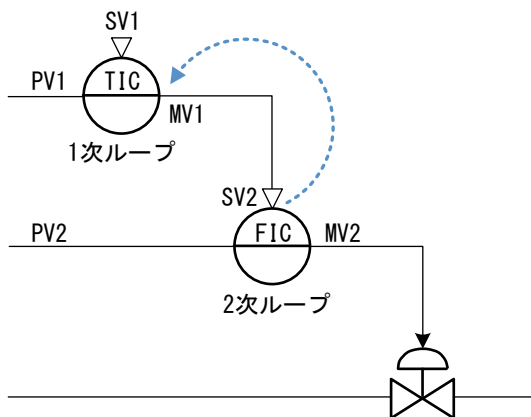
プログラム例



1 次ループへのトラッキングを行う場合は、1 次ループの CASOUT_T ピンと 2 次ループの CASIN_T ピンを接続するほかに、2 次ループの以下の演算定数に対して設定が必要です。

変数名	項目	初期値	内容
PID2H_TRK	トラッキングフラグ	0	トラッキングを行う場合に1を設定します。 ・0: トラッキングなし、 ・1: トラッキングあり
PID2H_SVPIN_B0	目標値(SV)使用	TRUE	トラッキングを行う場合にFALSE(使用する)を設定します。 TRUE: 使用しない FALSE: 使用する
PID2H_SVPIN_B1	目標値(SV)パターン	TRUE	トラッキングありで1次ループがタグFBの場合はFALSEを設定します。(通常はFALSEを設定します。) TRUE: 上位のMVでない, 上位のMVである

カスケード制御を行う場合、2 次側のループの制御モード切替え時に SV の急変を防ぐため、1 次ループの MV に 2 次ループの SV を転送します(下図の例では SV2 を MV1 に転送します)。

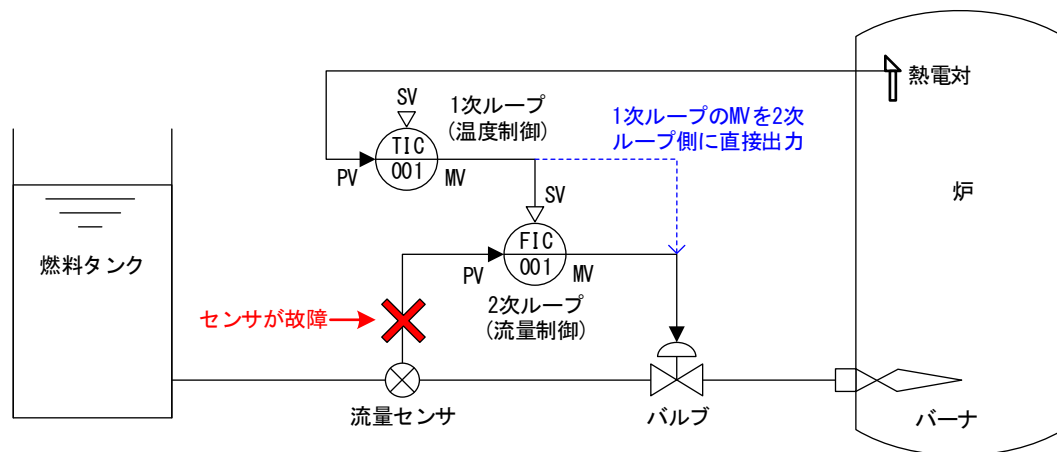


2.8 カスケードダイレクト

タグタイプが 2PIDH のタグでは、制御モードとして CASCADE DIRECT モードが選択できます。カスケードダイレクト制御は、カスケード接続時に 1 次ループの出力を 2 次ループの出力として直接出力することで、2 次ループのセンサが故障した場合に対応できます。

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 14.4 モード切替え付き出力3内 カスケードダイレクト

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 付3内 カスケードダイレクト

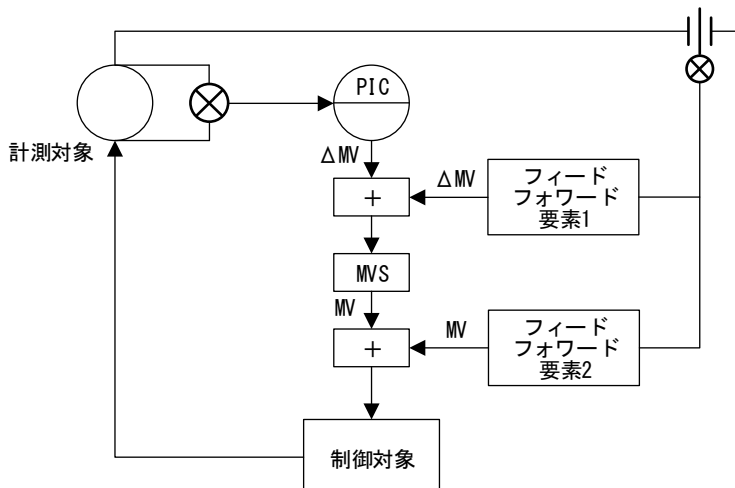


2.9 MV 補償及び Δ MV 補償

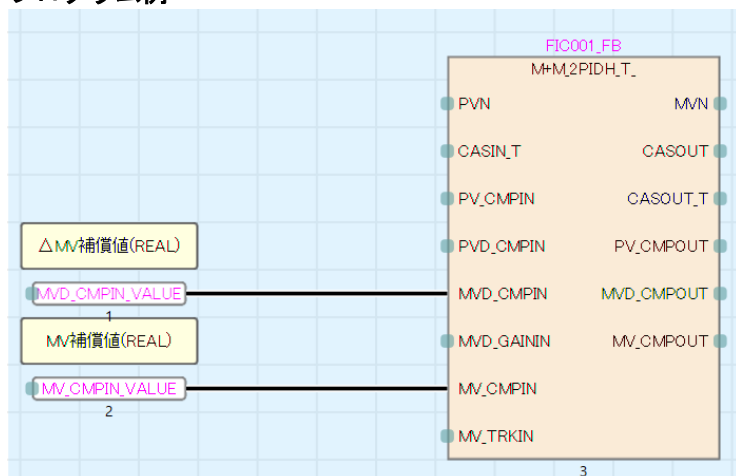
一般にフィードバック制御では応答に遅れが発生するため、あらかじめ操作の変化量がわかっている場合はフィードフォワード制御を併用します。フィードフォワード制御の出力量は、 Δ MV 補償または MV 補償値として加算します。

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 14.4 モード切替え付き出力3内 MV 補償

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 17.9 2自由度型高機能PID制御内 Δ MV補償



プログラム例



MV 補償または Δ MV 補償を実行する場合は以下の公開変数を設定します。

変数名	項目	初期値	内容
MVDCMP_EN	Δ MV補償実行条件	FALSE	Δ MVに対して外部からの補償値を加算または置換えする場合にTRUE(実行する)を設定します。
MVDCMP_MODE	Δ MV補償モード	0	補償値を加算するか置換えするかを選択します。 0: 加算 1: 置換え
OUT3_MVDCMP_EN	MV補償実行条件	FALSE	暫定MVに対して外部からの補償値を加算または置換えする場合にTRUE(実行する)を設定します。
OUT3_MVDCMP_MODE	MV補償モード	0	補償値を加算するか置換えするかを選択します。 0: 加算 1: 置換え

設定条件に応じた処理結果は以下となります。

条件		処理結果
OUT3_MVCMP_EN = TRUE	OUT3_MVCMP_MODE = 0 (加算)	T+MV_CMPIN
	OUT3_MVCMP_MODE = 1 (置換え)	MV_CMPIN
OUT3_MVCMP_EN = FALSE	—	T

T: 暫定MV値, MV_CMPIN: MV補償値

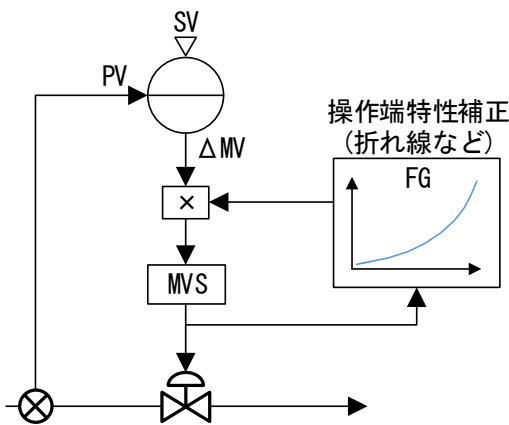
条件		処理結果
MVDCMP_EN = TRUE	MVDCMP_MODE = 0 (加算)	IN+MVD_CMPIN
	MVDCMP_MODE = 1 (置換え)	MVD_CMPIN
MVDCMP_EN = FALSE	—	IN

IN: 入力値(ΔMV値), MVD_CMPIN: MV補償値

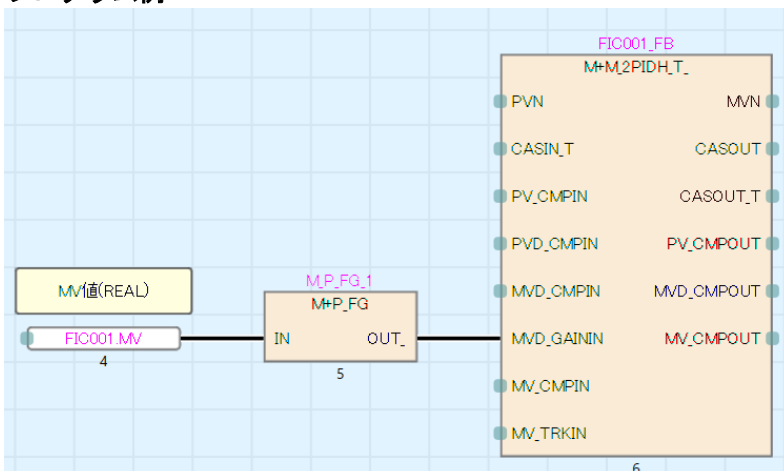
2.10 ΔMV ゲイン補正機能

負荷や目標値の変化に対して制御の安定を図るため、ΔMV に対して折れ線などによるゲイン補正を行い、操作端の特性に応じた補正を行います。

参照: MELSEC iQ-R プログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 17.9 2自由度型高機能PID制御内 [ΔMVゲイン補償](#)



プログラム例



ΔMV ゲイン補正を実行する場合は以下の公開変数を設定します。

変数名	項目	初期値	内容
MVDGAINCMP_EN	ΔMVゲイン補正実行条件	FALSE	ΔMVに対してゲイン補正値を乗算する場合にTRUE(実行する)を設定します。

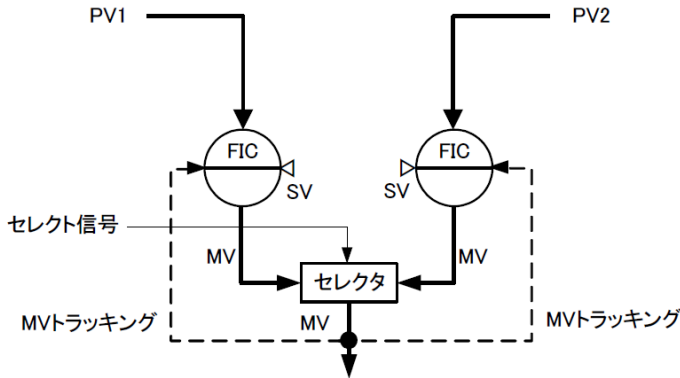
設定条件に応じた処理結果は以下となります。

条件	処理結果
MVDGAINCMP_EN = TRUE	IN × MVD_GAININ
MVDGAINCMP_EN = FALSE	IN

IN: 入力値(ΔMV値), MVD_GAININ: ゲイン補正值

2.11 MV トラッキング

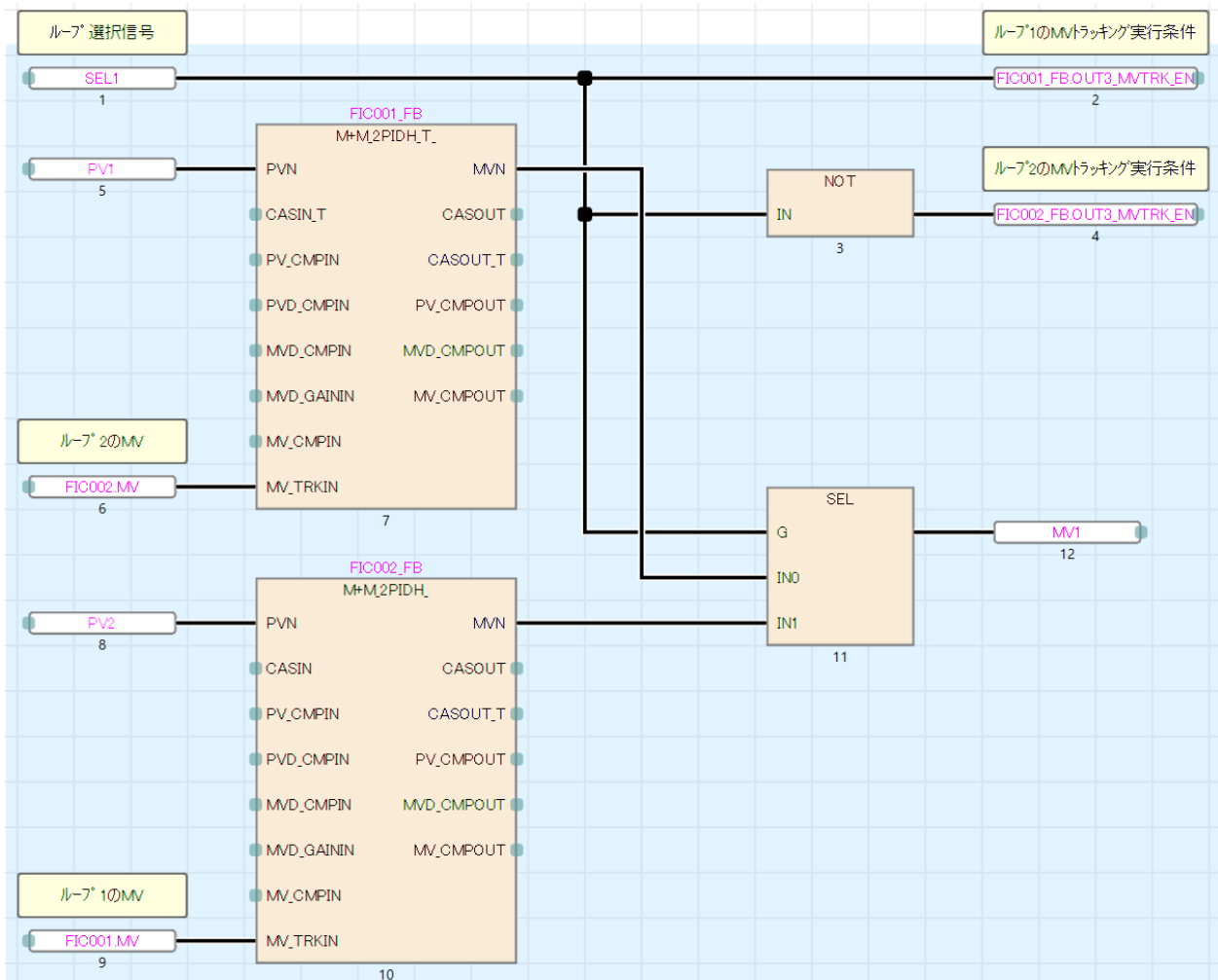
バンプレスにループを切替えるために、MV 値をトラッキング入力に切り替えます。



2つのループから出力されるMVをセクタで選択している場合、選択されているループのMVを選択されていないループのMVにトラッキングすることで、ループ切替えをバンプレスに行います。

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 14.4 モード切替え付き出力3内 MV トラッキング

プログラム例



MV 値をトラッキング入力に切り替える場合は以下の公開変数を設定します。

変数名	項目	初期値	内容
OUT3_MVTRK_EN	MVトラッキング実行条件	FALSE	MV値をトラッキング入力に切り替える場合にTRUE(実行する)を設定します。

設定条件に応じた処理結果は以下となります。

条件	処理結果
OUT3_MVTRK_EN = TRUE	MV_TRKIN
OUT3_MVTRK_EN = FALSE	T

T: 暫定MV値, MV_TRKIN: トラッキング入力値

2.12 MV 出力選択

異常発生時やタグ停止時に、出力を選択 (MV 値ホールド, プリセット MV 出力) できます。機能を使用する場合は、以下の公開変数を設定します。

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 14.4 モード切替え付き出力3(入力加算, 補償あり) (M+P_OUT3)

変数名	項目	初期値	内容
OUT3_PREMV_EN	プリセットMV実行条件	FALSE	プリセットMV出力する場合にTRUE (実行する)を設定します。
OUT3_PREMV_V	プリセットMV値	0.0	プリセットMV選択時, 異常時のプリセットMV出力する場合のMV値を設定します。
OUT3_STP_OTYPE	ループストップ/タグ停止時の出力選択	0	ループストップ ⁽¹⁾ またはタグ停止 ⁽²⁾ 時のMV出力の方法を設定します。ホールドまたはプリセット値を選択します。 0: ホールド 1: プリセット値
OUT3_SEA_OTYPE	センサアラーム発生時のMV出力選択	0	センサアラーム ⁽³⁾ が発生した場合のMV出力の方法を設定します。 0: ホールド 1: プリセットMV出力 2: ホールド・プリセットMV出力ともしない
OUT3_MVREV_EN	MVリバース実行条件	FALSE	MVリバース出力するか否かを設定します。MVリバース出力を選択した場合は, MV値を反転処理(100-MV)した値で出力変換処理を行います。

設定条件に応じた処理結果は以下となります。

プリセット MV

条件	処理結果
PREMV_EN = TRUE	PREMV_V
PREMV_EN = FALSE	T

T: 暫定MV値, PREMV_V: プリセットMV値

ループストップ処理

条件	処理結果
OUT3_STP_OTYPE = 0	MV値ホールド
OUT3_STP_OTYPE = 1	プリセットMV出力

センサアラーム時出力処理

条件	処理結果
OUT3_SEA_OTYPE = 0	MV値ホールド
OUT3_SEA_OTYPE = 1	プリセットMV出力
OUT3_SEA_OTYPE = 2	通常のPID演算+出力加算処理の結果を出力

¹ ループタグデータのアラーム(センサエラー(SEA)など)が発生した場合, ストップアラーム(SPA)をFALSE→TRUEにすることで, 制御モードを強制的にMANUALモードにできます。ストップアラーム(SPA)のFALSE→TRUEの操作は, 必要に応じてユーザプログラムにより行います。

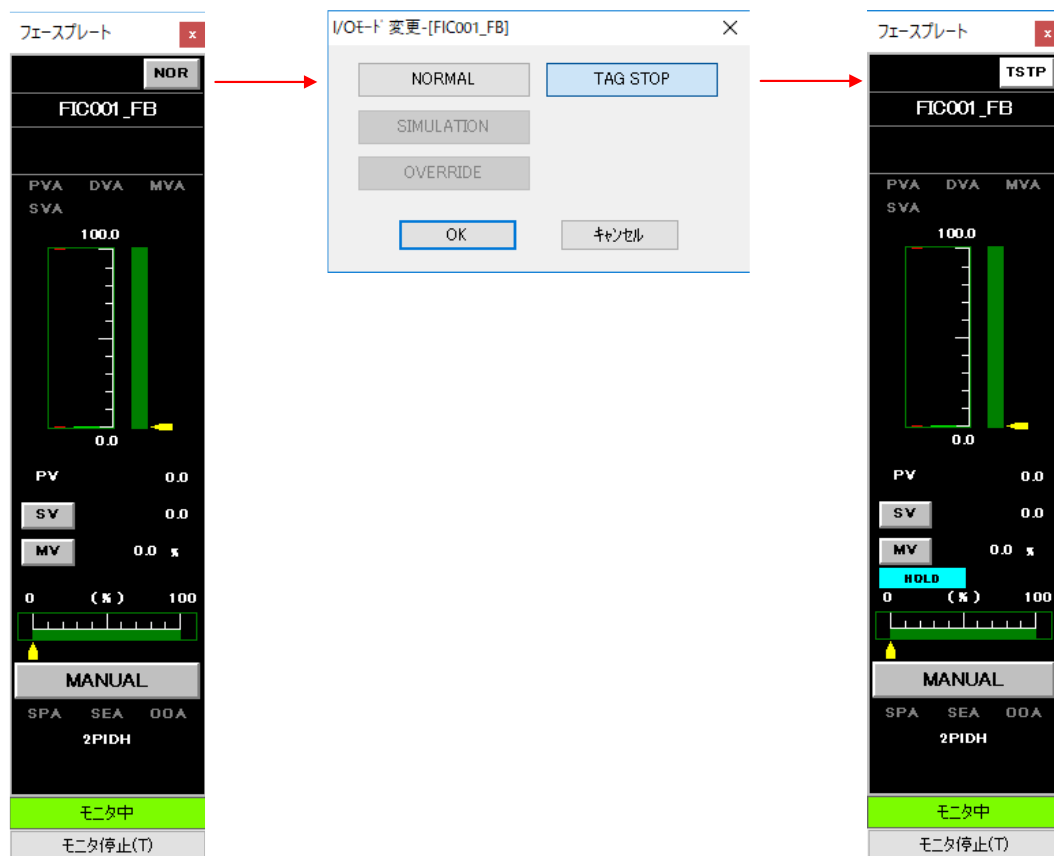
² タグ停止機能は, 入力処理, ループ制御演算を停止させる機能です。将来の予約用のタグに対して設定します。フェースプレートのI/Oモード変更で設定します。

³ 上限側レンジエラー, または下限側レンジエラーが発生するとセンサアラーム(SEA)が発生します。

2.13 タグ停止機能

タグ停止機能は、入力処理、ループ制御演算を停止させる機能です。タグ停止 (TAG STOP) を設定すると、制御モードは自動的に MANUAL モードになります。MANUAL モード移行時の MV は、「MV 値ホールド」または「プリセット MV 出力」を選択できます。設定は、フェースプレートの I/O モード変更で実施します。

参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 付3内 タグ停止機能\(TAG STOPモード\)](#)



3 用語集

本用語集は、計装エンジニアリングを行う場合に必要な計装関連用語を中心に編集したものです。用語は、アイウエオ順、ABC順、0123順で掲載し、関連用語は → で、反対用語は ⇔ で示しています。

<ア>

圧力計

圧力を測定する装置のことで、代表的な種類には下記があります。圧力測定はプロセスにおいて、温度測定や流量測定などとともに多数使用されています。

電気式	抵抗線式、圧電式
弾性式	ブルドン管、ダイヤフラム、ペローズ式
液柱式	U字管、単管式

→ [ゲージ圧力](#)、[絶対圧力](#)

圧力バイアス

温度圧力補正演算は絶対単位(絶対温度、絶対圧力)で行います。圧力バイアスは、設計圧力・測定圧力を絶対圧力に変換するための補正值です。

アラーム ステータス

タグアラームの上上限警報(HH)、上限警報(H)、下限警報(L)、下下限警報(LL)などの警報発生状態を示します。

アラーム レベル

タグアラームのアラーム項目の重要度に対するレベルで、重警報、軽警報があります。

アラーム 禁止

タグアラームのアラーム項目に対し、禁止設定をすることでアラーム検出を禁止することが出来ます。

アナログ入力ユニット

アナログ入力ユニットは、センサからの4~20mA、0~5VDCのアナログ統一信号をシーケンサに取り込みます。入力ユニットの各チャンネルは、コモン線が共通なチャンネル間非絶縁タイプ、コモン線が独立したチャンネル間絶縁タイプがあります。二線式伝送器対応のディストリビュータ電源付きタイプや、熱電対や測温抵抗体が直接接続可能な入力ユニットもあります。

アナログ出力ユニット

アナログ出力ユニットは、シーケンサから操作端に対し4~20mA、0~5VDCのアナログ統一信号を出力します。出力ユニットの各チャンネルは、コモン線が共通なチャンネル間非絶縁タイプ、コモン線が独立したチャンネル間絶縁タイプがあります。

<イ>

位置型PID制御

位置型PID制御は、PIDの演算方式において、設定値(SV)と測定値(PV)の差(偏差)から操作量(MV)を求める演算方式です。一方、速度型PID制御は、偏差から操作量の変化分(ΔMV)を求める演算方式です。

参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\)](#) 17.11 [位置型基本PID制御\(上位へのトラッキング可/下位からのトラッキング不可\)\(M+M_PIDP_T\)](#) ~ 17.14 [位置型基本PID制御\(上位へのトラッキング不可/下位からのトラッキング可\)\(M+M_PIDP_EX\)](#)

→ [速度型PID制御](#)

<オ>

オートチューニング

制御対象の動特性を検出し、PIDの比例ゲイン(Kp)、積分時間(Ti)、微分時間(Td)を自動的に求めることです。

2自由度型高機能PIDタグFBでは、ステップ応答法やリミットサイクル法によるオートチューニングを行うことができます。

参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\)](#) 付3内 オートチューニング

→[最適値調整法](#)

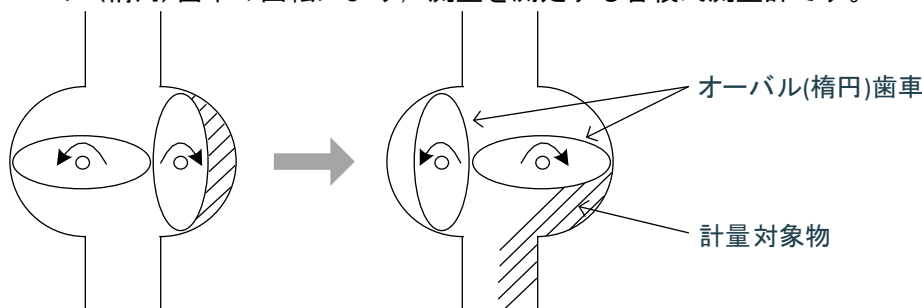
オートモード

HMI画面から設定した設定値(SV)により制御するモードです。

参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\)](#) 2.3 タグFB 制御モード

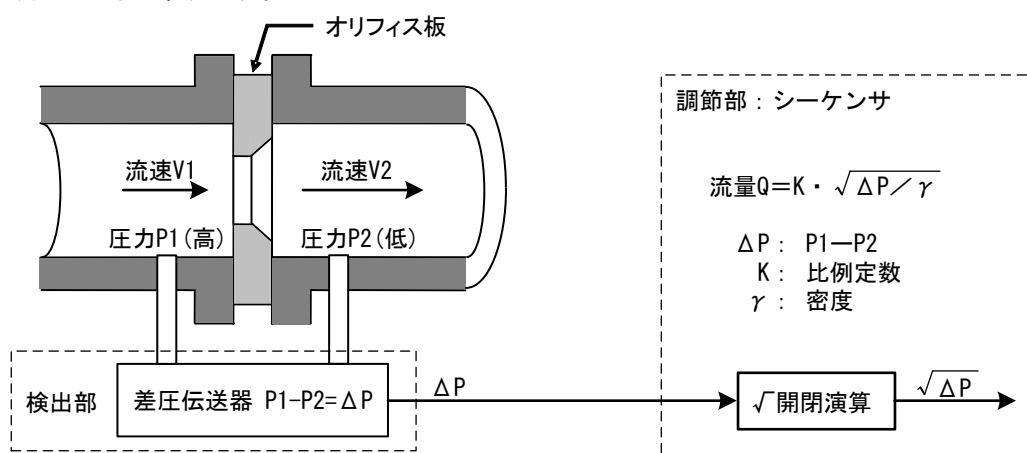
オーバル歯車式流量計

オーバル(楕円)歯車の回転により、流量を測定する容積式流量計です。



オリフィス(orifice)

流量の大きさによって絞りの前後に生じる差圧を測定し、流量を求めるための、管路に設けた絞り機構(オリフィス板)です。

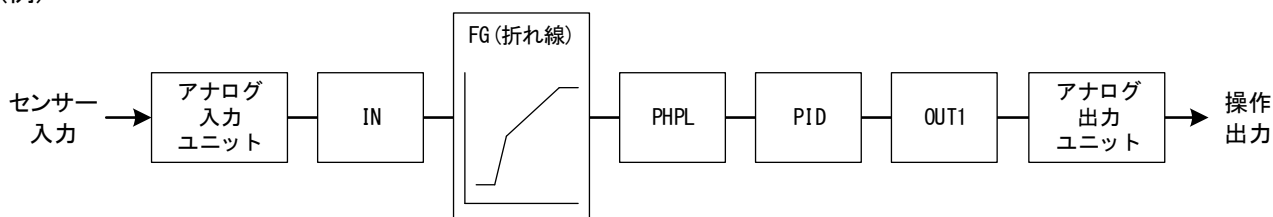


折れ線補正

測定対象の物理量とセンサからの測定入力値が、正比例の関係になっていない場合に使用し、関係の曲線を折れ線で近似し補正します。プロセスFBのP_FGが相当します。

参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\)](#) 6.1 折れ線(M+P_FG)

(例)



温度計

温度を測定する装置のことで、代表的な種類には下記があります。温度測定はプロセスにおいて数多く使用されています。

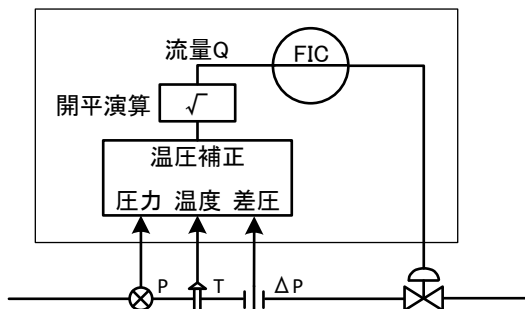
接触タイプ	熱電対 (B, S, R, K, E, J)	-180°C~1550°C (参考使用温度範囲)
	測温抵抗体 (pt, 3線式, 4線式)	-180°C~500°C
	サーミスタ	-50°C~200°C
接触タイプ	光高温計	700°C~3000°C
	放射温度計	-50°C~4000°C

温度バイアス

温度圧力補正演算は絶対単位(絶対温度, 絶対圧力)で行います。温度バイアスは、設計温度・測定温度を絶対温度に変換するための補正值です。

温度圧力補正

オリフィス(orifice)などの絞り機構により差圧測定をした流体の条件(温度, 圧力)が設計条件と異なる場合、補正が必要になります。測定値にこの温度圧力補正係数を乗ずることで補正を行います。なお、オリフィス(orifice)などの絞り機構の場合、補正により得られた値は流量の2乗になっているため、開平演算と組み合わせて用います。



$$\begin{aligned}
 \text{流量} Q &= \text{温度補正} \times \text{圧力補正} \times \text{係数} \cdot \sqrt{\text{差圧}} \\
 &= \sqrt{\frac{\text{設計温度}}{\text{測定温度}}} \times \sqrt{\frac{\text{測定圧力}}{\text{設計圧力}}} \times \text{係数} \cdot \sqrt{\text{差圧}} \\
 &= \sqrt{\frac{T}{T'}} \times \sqrt{\frac{P'}{P}} \times \text{係数} \cdot \sqrt{\Delta P}
 \end{aligned}$$

※ T, T' は絶対温度、P, P' は絶対圧力

(参考) 気体の温度圧力補正の例

- Q0: 測定流量 (流量計の測定値)
- T0: 設計温度 (°C), T1: 測定温度 (°C)
- P0: 設計圧力 (kPa), P1: 測定圧力 (kPa)

温圧補正: $\{(T0+273.15)/(T1+273.15)\} \times \{(P1+101.3)/(P0+101.3)\}$ とした場合、
Q1: 実流量 (温圧補正後の真の流量) を求める一般的な補正式は次のようになります。

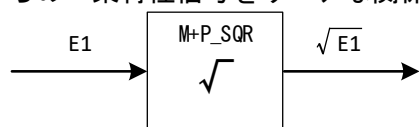
種類	流量計からの出力特性	補正式
差圧流量計 (オリフィス(orifice), ベンチュリ管)	二乗特性	$Q1 = \sqrt{Q0} \times \sqrt{\text{温圧補正}}$
	リニア特性 (二乗特性をリニア特性に変換して出力される場合)	$Q1 = Q0 \times \sqrt{\text{温圧補正}}$
面積流量計	リニア特性	$Q1 = Q0 \times \sqrt{\text{温圧補正}}$
渦流量計(カルマン渦)	リニア特性	$Q1 = Q0 \times \text{温圧補正}$

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 6.6 温度圧力補正(M+P_TPC)

<カ>

開平演算

$\sqrt{\quad}$ (ルート) 演算機能です。オリフィス (orifice) やベンチュリ管などの差圧による流量測定時、センサからの二乗特性信号をリニアな関係に戻すために用います。プロセス制御 FB の「M+P_SQR」が相当します。

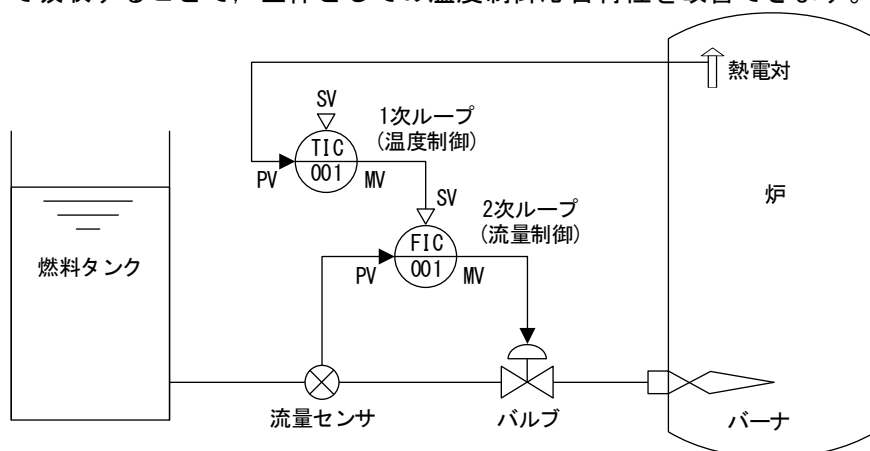


→ [オリフィス \(orifice\)](#), [差圧](#)

カスケード制御

カスケード制御は、1次ループと2次ループの2重ループで構成されます。2次ループに入る外乱をいち早く検出して2次ループで吸収し、プロセスに与える影響を除去して全体の制御性能を上げる制御方式です。一般には2次ループの応答は1次ループの3倍以上速いことが望ましいとされています。

下図は、炉温を一定に制御するためのカスケード制御の例です。燃料供給変動を2次ループの流量制御で吸収することで、全体としての温度制御応答特性を改善できます。



参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\)](#) 付3内 [カスケード制御](#)

→ [トラッキング](#) (カスケードのトラッキング)

カスケードモード

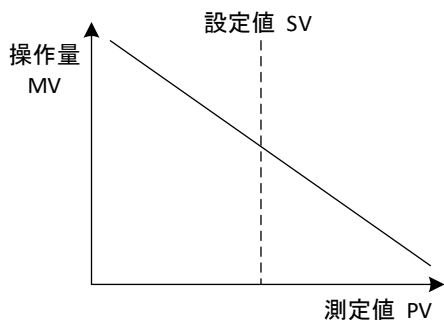
1次ループの操作量 (MV) を2次ループの設定値 (SV) として制御するモードです。例えば上位の指示値を設定値 (SV) とし、他ループとの連動制御やプログラム設定器と組み合わせて制御する場合も、このモードを使用します。

参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\)](#) 2.3 [タグFB 制御モード](#)

<キ>

逆動作

PID 制御において、測定値 PV の減少に対して操作量 MV を増加させる動作のことを言います。(例: 暖房)

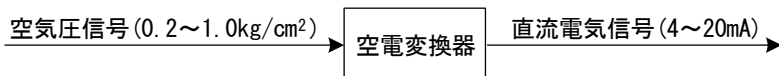


⇔ [正動作](#)

<ク>

空電変換器

統一信号(空気圧信号)を統一信号(電気信号)に変換する変換器です。



⇔[電空変換器](#)

<ケ>

軽警報

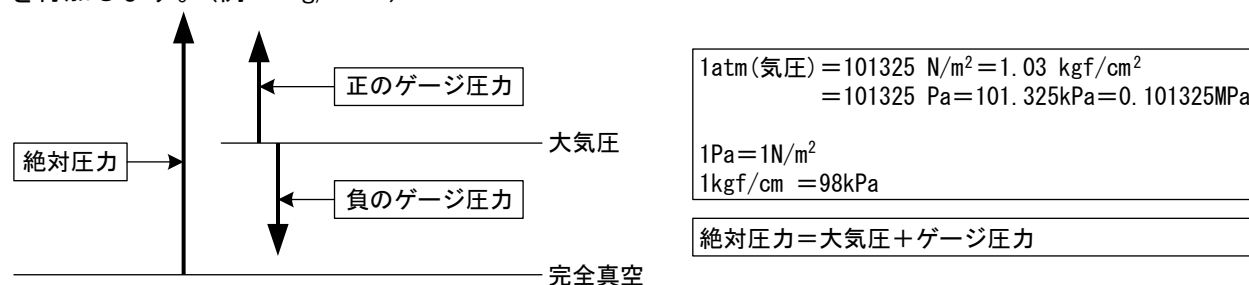
運転に大きな支障をきたさない程度の警報です。

計装フロー図

配管、検出器、操作端、調節計などを記号で表示した制御系の全体を表した図です。

ゲージ圧力

大気圧を基準(=0)として表した圧力の大きさのことで、最も広く用いられています。大気圧より大きい圧力は正圧、大気圧より小さい圧力は負圧といいます。絶対圧力と特に区別が必要な場合、単位のあとにGを付加します。(例: 3kg/cm² G)



→[絶対圧力](#), [差圧](#)

<コ>

工業単位データ

測定データを0~100%で表現するのではなく、実際の工業単位で表現したデータのことです。

コールドスタート

制御装置の停電後の再起動時に、出力を前回値ではなくリセットした値からスタートする方式です。一方、前回値からスタートする方式はホットスタートといいます。

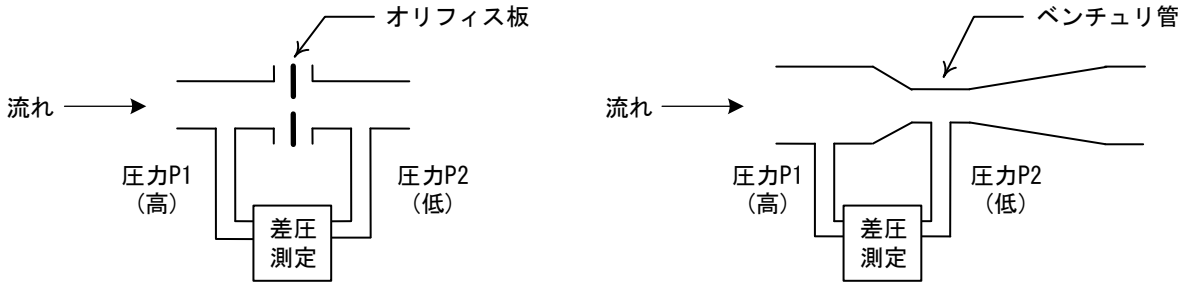
⇔[ホットスタート](#)

<サ>

差圧

大気圧や完全真空以外の圧力を基準にして測定した圧力です。他と区別する場合、単位のあとに diff. をつけます。(例: 1kg/cm² diff.)

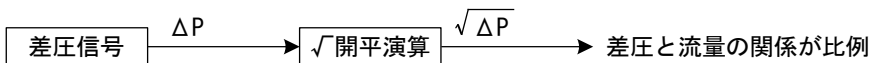
差圧による流量測定などに応用されています。



$$\text{流量} Q = K \cdot \sqrt{\Delta P / \gamma}$$

差圧 ΔP : (P1-P2)、K: 比例定数、 γ : 密度

差圧による流量測定の場合、差圧データを開平方演算することで比例特性にします。また温度圧力補正も必要に応じて行います。



→[温度圧力補正](#)

最適値調整法

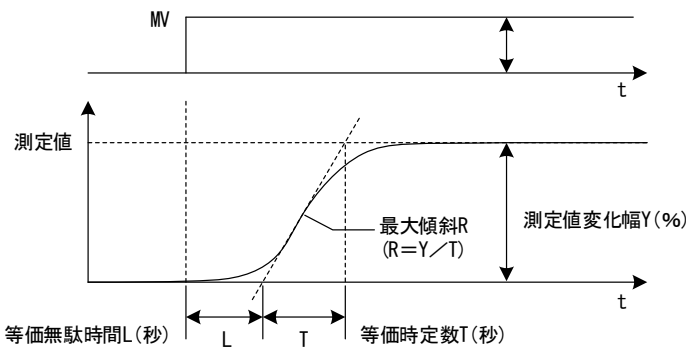
最適値調整法には、ステップ応答法やリミットサイクル法などがあります。リミットサイクル法は、ステップ応答法に比べて測定値ノイズの影響を受けにくく、安定したチューニング結果が得られます。

参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 付3内 オートチューニング](#)

■ ステップ応答法

ステップ応答法は、実プラントに対して MV をステップ状に出力し、最大傾斜となど等価無駄時間により各定数を決定します。

(a) ステップ応答法による各定数の決め方



各定数の一般的な値

制御	比例ゲイン	積分定数 (秒)	微分定数 (秒)
P	$\frac{1}{R \times L} \times \frac{MV (\%)}{100}$	/	/
PI	$\frac{0.9}{R \times L} \times \frac{MV (\%)}{100}$	3.33L	/
PID	$\frac{1.2}{R \times L} \times \frac{MV (\%)}{100}$	2L	0.5L

上記式から最適値に近い値を得た後、微調整を行います。

例: PI制御で、等価無駄時間L=8秒、等価時定数T=16秒、測定値変化幅Y=0.25%、MV=20%、最大傾斜R=0.25/16=0.016 の場合

$$\text{上表より 比例ゲイン} = \frac{0.9}{R \times L} \times \frac{MV (\%)}{100} = \frac{0.9}{0.016 \times 8} \times \frac{20}{100} = 1.4$$

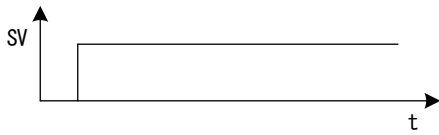
$$\text{積分時間} = 3.33L = 3.33 \times 8 = 26.6 \text{秒}$$

$$\text{微分時間} = 0 \text{秒}$$

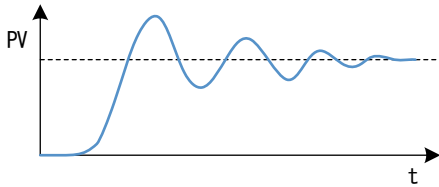
(b) 微調整の仕方

最適に近い値を見つけた後、微調整を行います。

目標値の変化に対して…

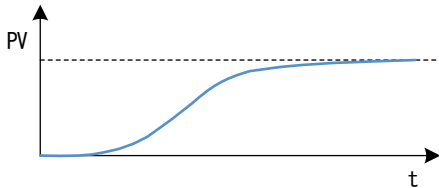


① 応答は早いが振動する。

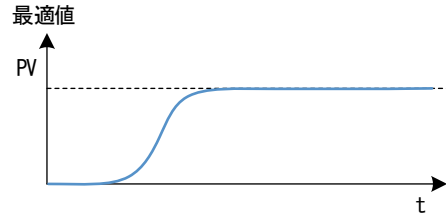


微調整
 ・ 比例動作の効果を小にする。(比例ゲイン：小さくする)
 ・ 積分動作の効果を小にする。(積分時間：大きくする)

② 応答が遅い。



微調整
 ・ 比例動作の効果を大にする。(比例ゲイン：大きくする)
 ・ 積分動作の効果を大にする。(積分時間：小さくする)



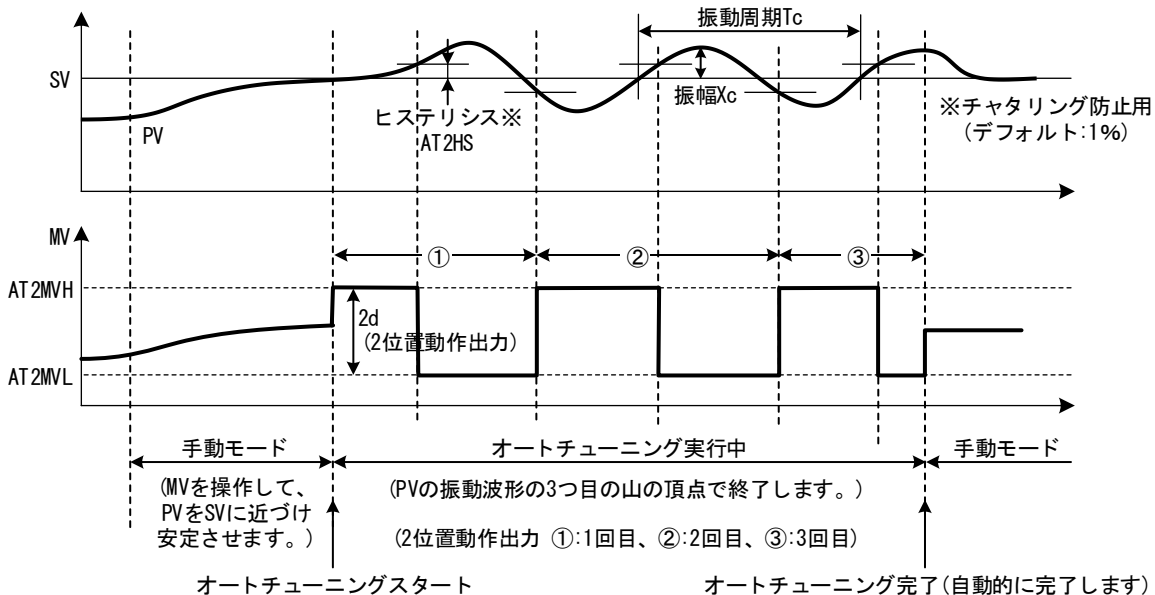
■ リミットサイクル法

リミットサイクル法は、2位置動作(オンオフ動作)出力を3回行うことにより、PVを一時的に振動させ、PVの振幅と振動周期により各定数を決定します。

(a) リミットサイクル法の波形の発生と測定

2位置動作出力によりPVを振動させ、振動波形が安定した2回目、3回目の波形データより振幅 X_c と振動周期 T_c を測定します。

オートチューニングの波形例を以下に示します。(オートチューニングスタート時 $PV \leq SV$ で逆動作のとき)



(b) 限界感度 (Ku) と限界周期 (Tu) の算出

リミットサイクル法の測定結果から、限界感度 (Ku) と限界周期 (Tu) を下式で求めます。

$$\text{限界感度 } Ku = 4d / \pi \sqrt{Xc^2 - AT2HS^2}$$

Xc: 振幅

d: 2位置動作出力の振幅 ((AT2MVH - AT2MVL) / 2)

$$\text{限界周期 } Tu = Tc$$

Tc: 振動周期

(c) 最適 PID 定数の算出

限界感度 (Ku) と限界周期 (Tu) から、下表の係数にて最適な PID 定数を算出します。

制御種類	制御動作	比例ゲイン (Kp)	積分時間 (Ti)	微分時間 (Td)	経験則	備考
定値制御	PI	0.45Ku	0.83Tu	0	ジグラー・ニコルス法	外乱への応答性を良くします。
	PID	0.6Ku	0.5Tu	0.125Tu		
追値制御	PI	0.3Ku	1.0Tu	0	CHR法	目標値変更時のオーバーシュートを抑制します。
	PID	0.45Ku	0.6Tu	0.1Tu		

(d) 2位置動作出力の上限 (AT2MVH), 下限 (AT2MVL) の決め方

オートチューニングを実行する場合に、プロセスへの影響を極力少なくする 2位置動作出力の決め方の一例を以下に示します。

- ① 制御モードを MANUAL モードにし、運用で用いる SV を設定します。次に、MV を操作して、PV を SV に近づけ、PV を安定させます。

(例) PV: 10.0 } PVとSVの差が大きい場合、
 SV: 50.0 } MVを操作して、PVをSVに
 MV: 15.0 } 近づけます。

PV: 49.7 } PVとSVの差を小さくし、
 SV: 50.0 } 安定させます。
 MV: 34.0 } このMVを基準とします。

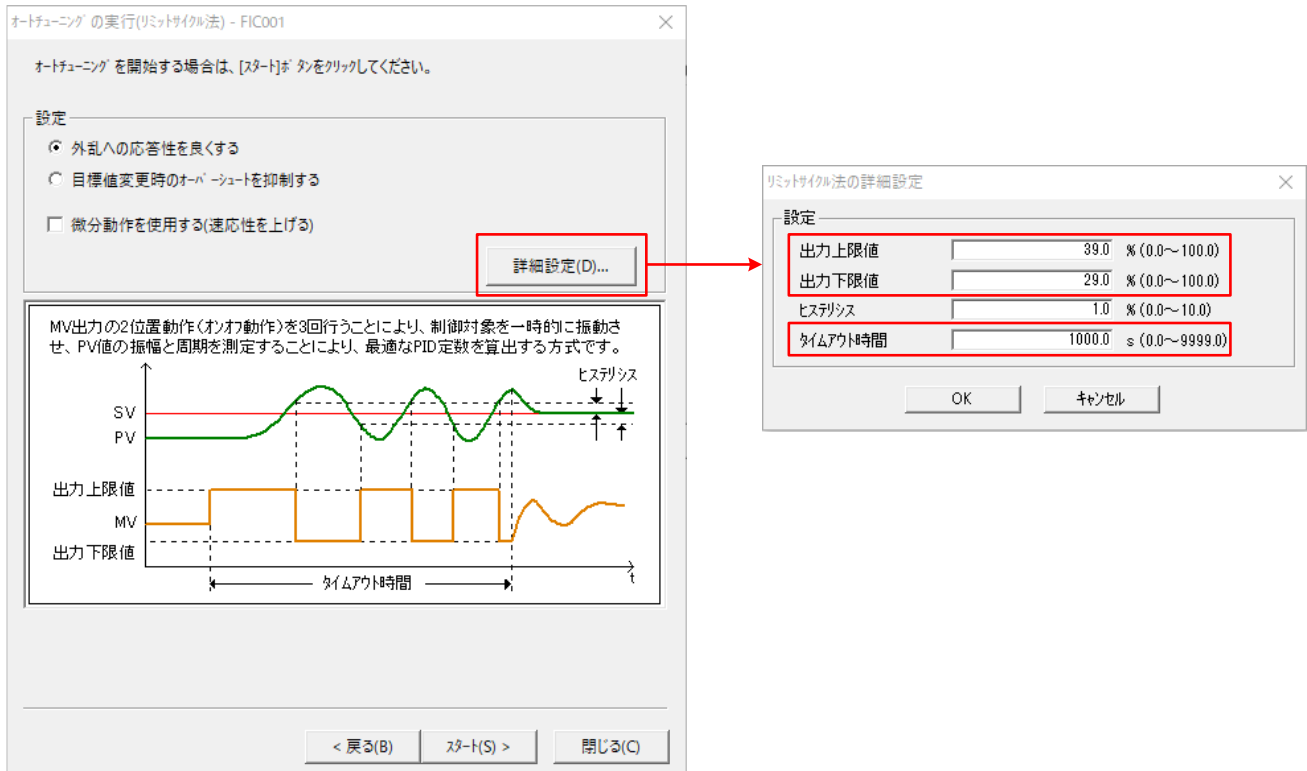
②PV が安定したときの MV を基準に、2 位置動作出力を決めます。2 位置動作出力の振幅 d は、PV が SV を中心に上下振動した場合にプロセスへの影響を極力与えないような値とします。
 (例)PV が安定したときの MV を 34%、2 位置動作出力の振幅 d を 5% とすると、出力上限 (AT2MVH)、出力下限 (AT2MVL) は以下となります。

$$AT2MVH = MV + d = 34\% + 5\% = 39\%$$

$$AT2MVL = MV - d = 34\% - 5\% = 29\%$$

上記の出力上限 (AT2MVH)、出力下限 (AT2MVL) を PX Developer モニタツールで設定します。
 オートチューニングの操作や下記画面の表示方法詳細は以下マニュアルを参照してください。

参照: [PX Developer Version 1 オペレーティングマニュアル\(モニタツール編\)](#)



③タイムアウト時間は、プロセスの特性を考慮し、2 位置動作出力による振動周期の 3 倍以上を目安としてください。

(e) 微調整の仕方

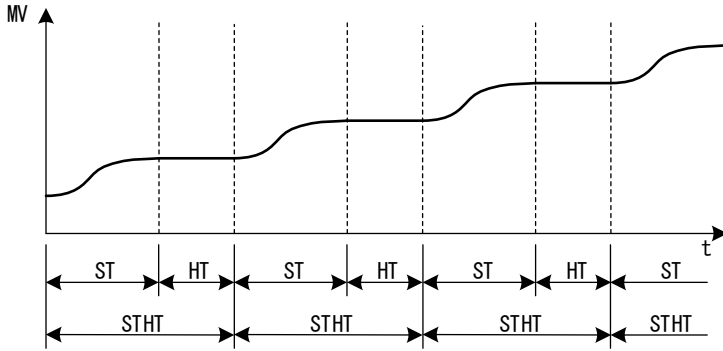
PID 定数の微調整については、ステップ応答法と同様に行います。

サンプルPI制御

むだ時間の大きいプロセスに連続的にPID制御を適用すると、MVの効果を確認しないうちに次々とMVを更新するため、制御周期ごとに制御実行時間だけPI制御を実行し、あとは出力を一定に保持しておく方法です。

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 17.15 サンプルPI制御(上位へのトラッキング可) (M+M_SPI_T)

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 17.16 サンプルPI制御(上位へのトラッキング不可) (M+M_SPI)



ST:動作時間、HT:ホールド時間(STHT-ST)、STHT:サンプル周期

<シ>

時間比例制御

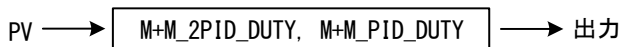
PID演算結果に比例して出力のオン/オフ比を変化させ、ヒータなどの制御を行う方法です。

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 17.3 速度型基本PID制御DUTY出力(上位へのトラッキング可) (M+M_PID_DUTY_T)

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 17.4 速度型基本PID制御DUTY出力(上位へのトラッキング不可) (M+M_PID_DUTY)

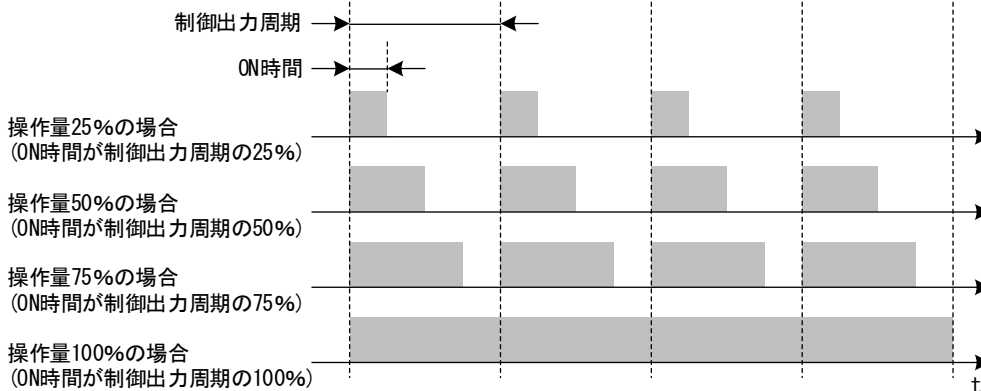
参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 17.7 2自由度型PID制御DUTY出力(上位へのトラッキング可) (M+M_2PID_DUTY_T)

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 17.8 2自由度型PID制御DUTY出力(上位へのトラッキング不可) (M+M_2PID_DUTY)



操作量に比例したオン/オフ出力となります。

操作量と出力関係: 制御出力周期毎の出力ビット ON 時間 = 制御出力周期 × 操作量% (下図参照)



質量流量計

流量計の内、流体の質量を計測するものをいいます。流体の温度や圧力が大きく変化する場合、流体の密度が変化するため、体積流量に対して温度圧力補正を行う必要があります、システムとして煩雑となって誤差要因も多いという問題があります。このような場合には、質量流量を測定する方式が望ましく、最近では使用頻度が多くなってきています。

質量流量計には、振動するU字管に生じる「ねじれ力(コリオリの力)」が管内を通る質量流量に比例することを利用したコリオリ式や、熱量を流体に加えた時の温度上昇を測定する熱式などがあります。

→[流量計](#)

出力信号処理

プロセス制御命令が持つ、出力変化率リミッタ、出力リミッタ、出力クランプ、出力値トラッキング、出力信号変換などの機能のことをいいます。

シミュレーションモード

実I/Oの代わりにシミュレーションI/Oデータにより模擬試験が可能なモードです。

参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\)](#) 付3内 シミュレーション機能

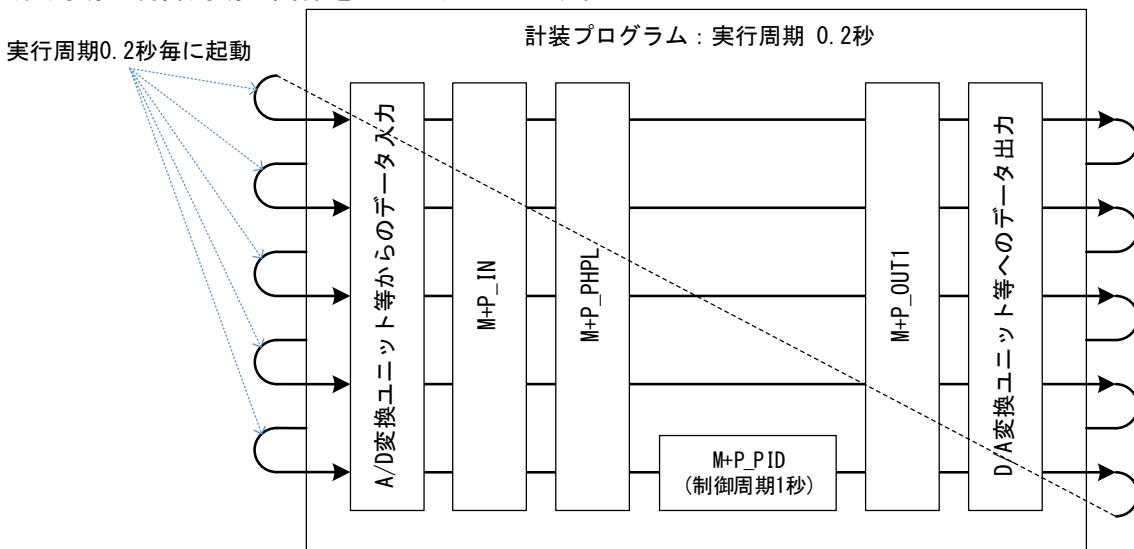
→[I/Oモード](#)

実行周期

M+P_IN, M+P_PHPL, M+P_OUT1 などからなる計装プログラムは、一定周期で起動されます。この周期を実行周期といいます。GX Works3のプロセス制御拡張を有効にしたFBD/LDプログラムでは、高速(200ms)、中速(400~1000ms)、低速(1000ms~10000ms)の実行周期が設定できます。なお、M+P_PID, M+P_BPIなどの制御演算ブロックの起動タイミングは、制御周期(CT)として実行周期とは別に設定を行います。制御周期は実行周期の整数倍を指定します。

参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\)](#) 2.5 プログラムの実行制御

実行周期0.2秒の計装プログラム内で、制御周期1.0秒の速度型基本PID制御を実行する例を用いて、実行周期と制御周期の関係を以下に図示します。



M+P_PID命令の制御周期を1.0秒に設定すると、PID演算は1秒毎に実施されます。

Point

制御周期を実行周期の整数倍以外に設定すると、制御周期(CT)/実行周期(ΔT)を計算し、小数点以下を四捨五入した値に実行周期を乗じた値が実際の制御周期となります。(制御周期(CT)を2.5秒、実行周期(ΔT)を1秒に設定した場合、 $2.5(\text{制御周期})/1.0(\text{実行周期})=2.5$ となり、四捨五入すると3になるため、実行周期1秒の3倍となる3秒が実際の制御周期となります。

→[制御周期](#)

重警報

運転の継続が不可能となるようなプロセスの重大な異常，または装置・機器の重大な異常が発生した場合の警報です。

渋滞監視アラーム

開/閉などの制御指令出力後，状態アンサーバックの時間が一定時間以上かかった場合の警報です。制御線の断線や制御電源 OFF，コンタクタなどの故障が考えられます。

<ス>

ステータスタグ

電動機の起動停止や電磁弁の開閉などの ON/OFF 制御機能があるフェースプレートを持つタグです。

参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 18 ステータスタグ](#)

→[ループタグ](#)

<セ>

制御周期

PID 演算などによる制御動作の周期。連続制御機能ブロックにおいて，入力処理などの動作は実行周期毎に起動されますが，PID 制御演算は制御周期毎に起動されます(制御周期は実行周期の整数倍です)。制御周期が設定可能なループ制御演算命令には，M+P_PID, M+P_BPI, M+P_IPD, M+P_ONF2, M+P_ONF3, M+P_R, M+P_2PID などがあります。

参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 2.5 プログラムの実行制御内 制御周期\(CT\)](#)

(参考) 制御周期(CT)の選定例

PID 制御においては積分時間が大きい(長い)場合などは，制御周期(CT)を大きく(長く)することで制御性能の改善が図れます。

制御周期の選定例

積分時間(Ti)	制御周期(CT)(目安)
1秒~40秒	1秒
1秒~80秒	2秒
81秒~160秒	4秒

→[実行周期](#)

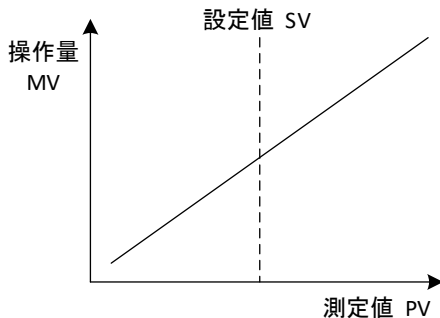
制御モード

マニュアル(MANUAL, MAN, M)，オート(AUTO, AUT, A)，カスケード(CASCADE, CAS, C)などの制御モードを変更し，タグFBの制御の運転状態を切替えます。運転モードという場合もあります。

参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 2.3 タグFB 制御モード](#)

正動作

PID 制御において，測定値 PV の増加に対して操作量 MV を増加させる動作のことを言います。(例: 冷房)



⇔[逆動作](#)

セカンダリループ

カスケード制御の2次(下位)ループのことです。

→ [カスケード制御](#)

積分動作/積分時間

→ [I動作](#)

絶対圧力

完全(絶対)真空を基準として測定した圧力の大きさのことです。絶対圧であることを示す場合、工業単位あとの abs をつけ表示します。(例: 5kg/cm² abs)

⇔ [ゲージ圧力](#)

設計温度

流量の温度圧力補正において、設計仕様温度と異なる温度で流量測定を行った場合、設計仕様温度での流量に換算するための補正が必要となります。設計温度とは、この場合の、設計仕様温度のことです。

設計圧力

流量の温度圧力補正において、設計仕様圧力と異なる圧力で流量測定を行った場合、設計仕様圧力での流量に換算するための補正が必要となります。設計圧力とは、この場合の、設計仕様圧力のことです。

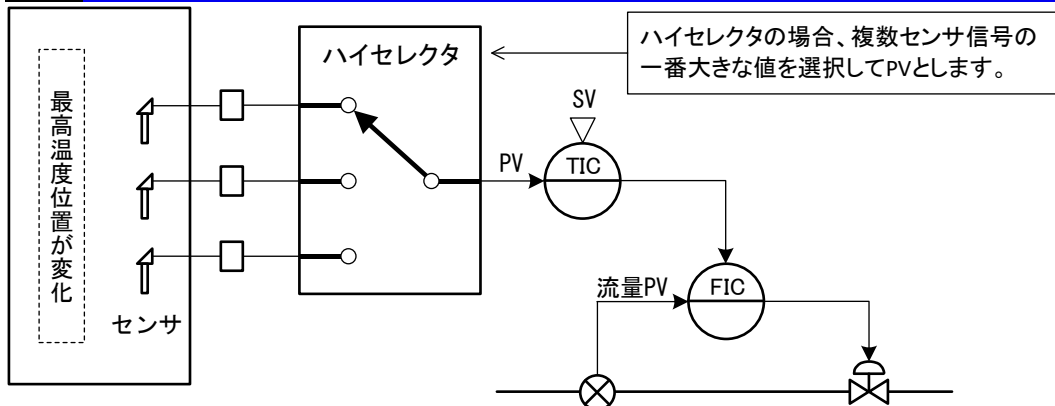
選択制御

(1) 複数のセンサ信号または操作信号から必要なものを選択(ハイセクタ, ローセクタ, 中間値セクタなど)し制御する方法です。最高温度位置が変化する場合に、複数の測定ポイントを設けておき、その中から最高の温度を選択して制御する場合の例を以下に示します。

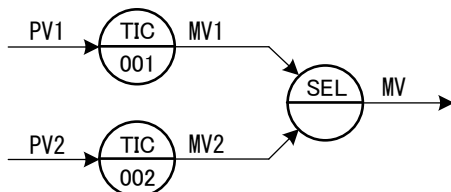
参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 5.1 ハイセクタ\(M+P_HS\(E\)\)](#)

参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 5.2 ローセクタ\(M+P_LS\(E\)\)](#)

参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 5.3 中間値選択\(M+P_MID\(E\)\)](#)



(2) 出力側での選択の場合、とくに、オーバライド制御といいます。

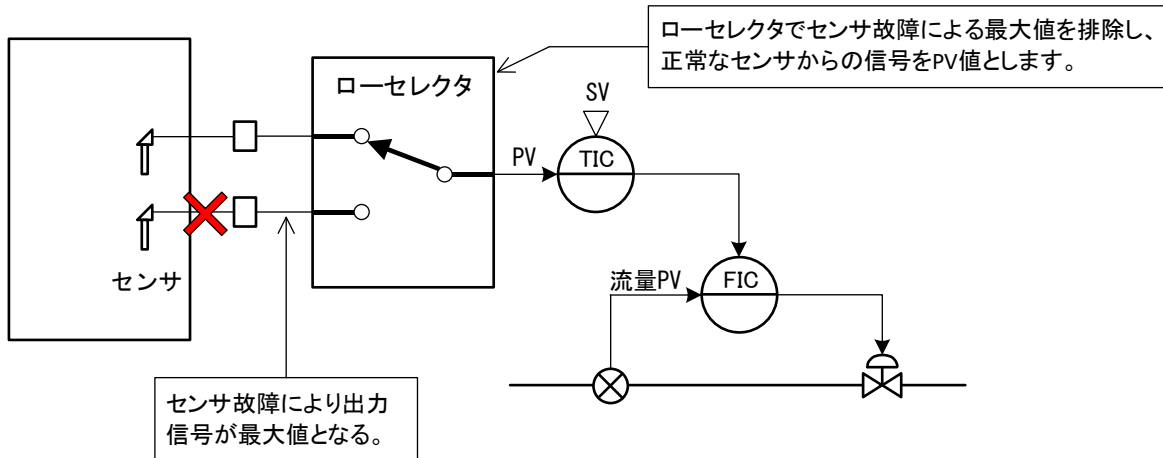


→ [1.7 出力プログラム・ループ処理 出力オーバライド\(ローセクタ\)](#)

参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 付3内 オーバライド機能](#)

(3) センサの断線や故障を考慮し複数のセンサを設け、正常なものを選択して冗長化をはかります。その他、複数のセンサを接続し、バーンアウト時の状態(バーンアウト時にセンサからの信号が最大 or 最小)によりローセクタ、ハイセクタ、中間値セクタを組み合わせることで正常なセンサの信号を得ることでPVの冗長化を行うことも可能です。

- ・ センサの断線などの故障時、センサからの入力信号が最大となる場合の例



<ソ>

測定値微分先行型 PID (PI-D 制御) / 測定値比例微分先行型 PID (I-PD 制御)

→ [偏差微分型 PID / 測定値微分先行型 PID \(PI-D 制御\) / 測定値比例微分先行型 PID \(I-PD 制御\)](#)

速度型 PID 制御

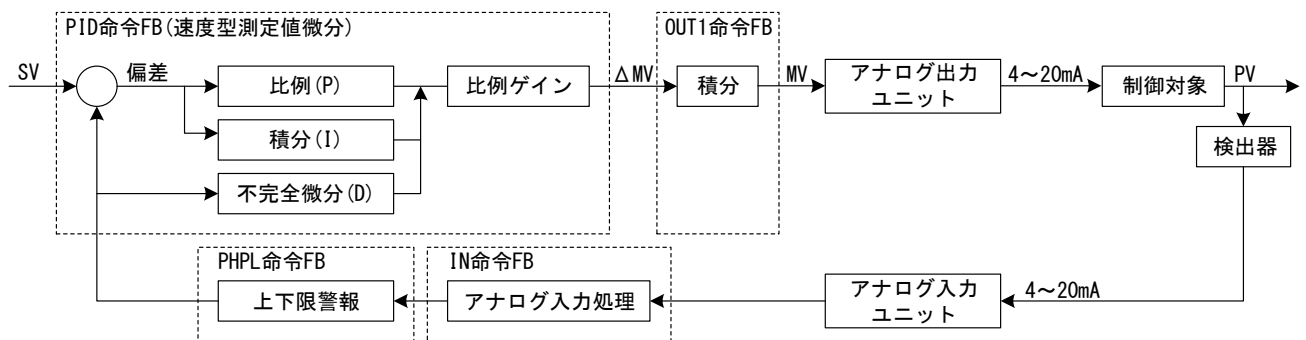
速度型 PID 制御は、PV と SV との差から操作量の変化分 (ΔMV) を求める演算方式です。速度型は前回との差分操作量 ΔMV を求める演算方式のため、PID 演算からの ΔMV を後段の OUT 処理で加算し操作量 MV を出力します。速度型は、自動-手動のパンプレス切替えの容易さ、リセットwindアップ防止、複合制御の容易さ、ゲイン変更時の緩やかな変化など、位置型制御に比べ扱いやすく現在では主流となっています。

参照: [MELSEC iQ-R プログラミングマニュアル \(プロセス制御FB/命令編\) 17.1 速度型基本PID制御 \(上位へのトラッキング可\) \(M+M_PID_T\)](#)

参照: [MELSEC iQ-R プログラミングマニュアル \(プロセス制御FB/命令編\) 17.2 速度型基本PID制御 \(上位へのトラッキング不可\) \(M+M_PID\)](#)

$$\text{今回 MV 値} = \text{前回 MV 値} + \text{今回の変化分 } \Delta MV$$

シーケンサの FB 命令 (M+M_PID など) を用いた速度型測定値微分先行型 PID の場合



<タ>

タイトシャット/フルオープン

調節弁を確実に全閉または全開するために使用する機能です。

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 14.4 モード切替え付き出力3(入力加算, 補償あり) (M+P_OUT3)内 [タイトシャット/フルオープン](#)

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 17.40 加熱冷却出力 (M+M_HTCL_I)内 [タイトシャット/フルオープン](#)

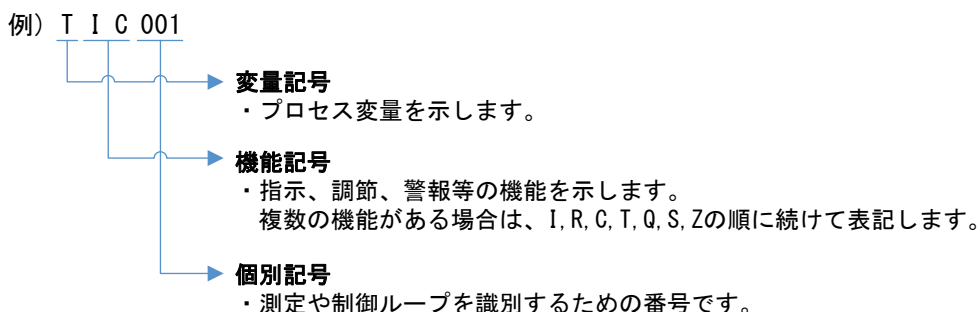
→ [タイトシャット/フルオープン\(タグタイプMVM\)](#)

タグ

計装各機器に対してつけられる識別用の荷札(タグ)です。

タグナンバー

計装各機器に対してつけられるユニークな管理番号で、変量記号や機能記号などから構成されます。JIS Z8204 で規定されています。



下表が、変量記号、及び機能記号の説明です。

	変量記号	機能記号
A	—	警報
C	—	調節
D	密度または比重	—
F	瞬時流量	—
G	位置または長さ	—
H	手動	—
I	—	指示
K	時間	—
L	液面などのレベル	—
M	湿度または水分	—
P	圧力または真空	—
Q	品質 例: 組成, 濃度, 導電率	積算
R	放射線	記録
S	速さ, 回転数, 周波数	スイッチ
T	温度	伝送
V	粘度	—
W	質量または力	—
Z	—	安全または緊急

以上から、例に示した TIC001 は「温度」の「指示・調節」をする「001」番のタグであるとわかります。

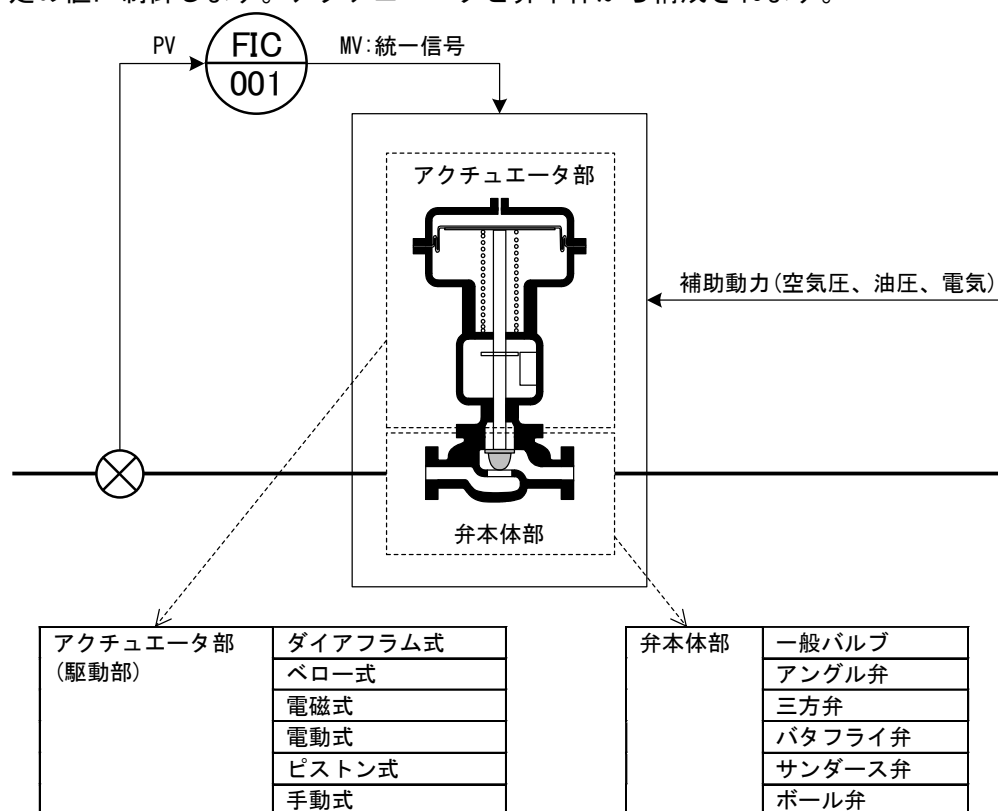
<チ>

チューニングトレンド

ループのチューニング状態をリアルタイムに表示するトレンド画面です。PV, SV, MV を表示します。

調節弁

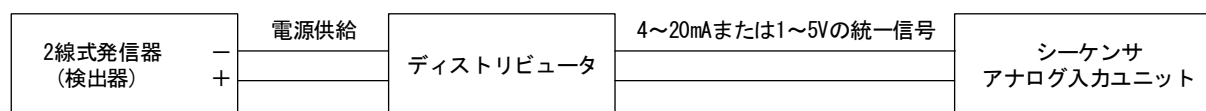
自動制御の調節部からの操作信号を受け、空気圧、油圧、電気、などの補助動力により弁本体を操作し所定の値に制御します。アクチュエータと弁本体から構成されます。



<テ>

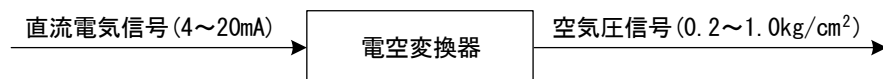
ディストリビュータ

2線式の発信器(検出器)に電源供給するとともに、その発信機(検出器)から受信した4~20mAの信号をアナログ入力ユニットなどの機器に4~20mAまたは1~5Vで出力する伝送器です。



電空変換器

統一信号(電気信号)を統一信号(空気圧信号)に変換する変換器。電空トランスデューサ。



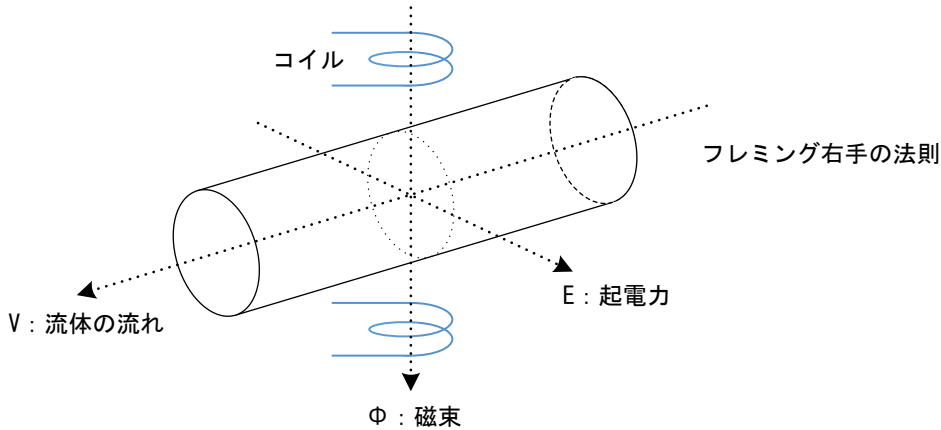
⇔ [空電変換器](#)

電磁弁

電磁石の力により弁を動作させ開閉を行う。ソレノイドバルブ。

電磁流量計

導電性流体が磁界を横切って流れると、流速に比例して起電力が誘起されます。この原理により流量を検出する流量計を電磁流量計といいます。



→流量計

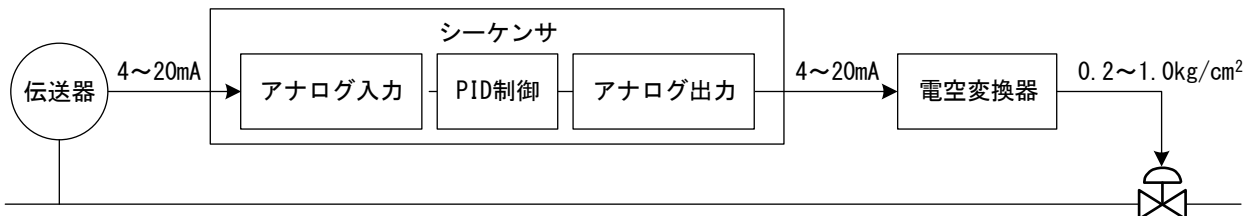
<ト>

統一信号

測定値信号や操作信号などの計装入出力信号において、レンジが標準化された信号。

測定値下限においても 4mA の電流を流すことで、伝送器、変換器の故障や断線検出が可能となっています。

信号種類	信号レンジ
電流信号	4~20mA DC
電圧信号	1~5V DC
空気圧信号	0.2~1.0kg/cm ²



同定

ステップ応答法などによりプロセスパラメータ (PID 定数) を求めることをいいます。

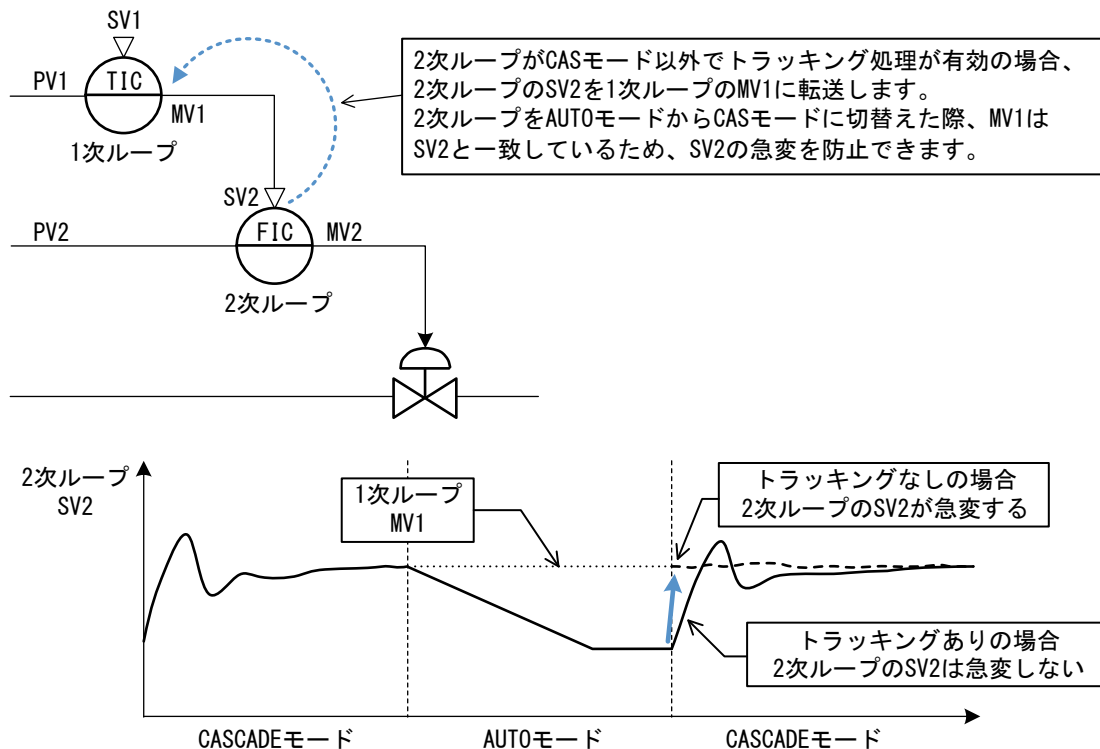
参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 21.8 オートチューニング](#)

トラッキング

ある信号を他の信号に一致させるように追従させることです。
以下に使用例を示します。

(1) カスケードループのトラッキング例

カスケードループを構成する制御ループにおいて、2次制御ループの制御モード切替え時に、SV値の急変を防ぐ目的で、1次制御ループのMVに2次制御ループのSVを転送します。



2次ループのモード切替は、CAS ↔ AUTO ↔ MANの操作を推奨します。(MANモードからCASモードに切替える際にAUTOモードを経由し、CASモードからMANモードに切替える際にもAUTOモードを経由。)

<二>

入力オーバーライド

入力信号が異常となった場合、測定値(PV)を模擬的に入力できるようにした機能です。

・ループタグの場合

検出センサ不良などで正確なPV値入力信号が得られない場合に、画面から入力値を変更します。ただし、外部出力は行います。(バッチシーケンスの移行を行う場合などに用います。)

・ステータスタグの場合

リミットSW接触不良などで正しい入力状態が得られない場合に、画面から入力状態を変更します。ただし、外部出力は行います。(バッチシーケンスの移行を行う場合などに用います。)

→[I/Oモード](#)

<ハ>

ハイセレクト

参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 5.1 ハイセレクト\(M+P_HS\(E\)\)](#)

→[選択制御](#)

配管計測系統図

→[P&I フロー図](#)

ハイアラーム/ハイハイアラーム

上限アラーム (PH) / 上上限アラーム (HH) のことです。

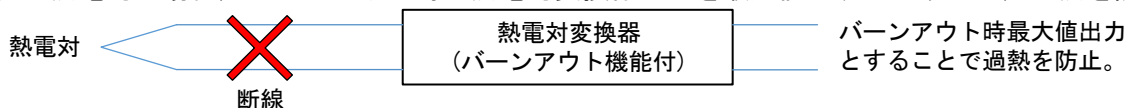
バッチプロセス制御

同一設備や装置を使用し、多品種の製品を製造する制御形態です。重合、混合などのプロセスがあります。品種ごとのレシピ切替え、工程選択、CIP など複雑な制御が必要です。近年はバッチプロセス制御の形態が増加しています。また、バッチ生産プロセスにおける生産業務 (バッチ処方登録・バッチ予約・実行処方展開・バッチ進捗管理、バッチシーケンス実行管理・デバイスモニタ・実績収集) を行うことをバッチ管理といいます。バッチ管理を行う上での標準化規格に ISA SP88 モデルがあります。なお、同一設備や装置を使用し、同一品種の製品を製造する制御形態は連続プロセス制御といいます。

バーンアウト

センサ断線などにより変換器入力が無入力状態時になった時、変換器出力信号を上限または下限に振り切らせること。

例：熱電対の場合、バーンアウト時に熱電対変換器出力を最大値にるようにし、過熱を防止します。



バンプレス

自動モード⇄手動モード切替え時に MV の出力の急変によるステップ変化を防止し、MV がバンプレスにスムーズに切り替わるようにする機能です。

パルス入力ユニット

流量計などからの計量パルス信号をカウントする入力ユニットです。

参照：[\(スタートアップ編\) MELSEC iQ-Rチャンネル間絶縁パルス入力ユニット](#)

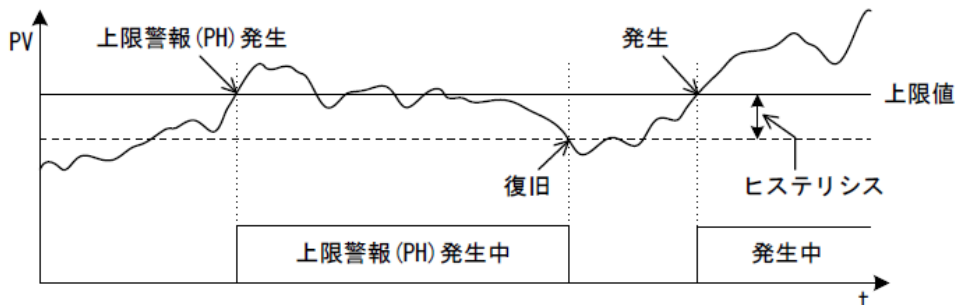
参照：[\(応用編\) MELSEC iQ-Rチャンネル間絶縁パルス入力ユニット](#)

<ヒ>

ヒステリシス

入力値の方向性前歴に依存して出力値が異なる特性です。

入力値が限界値付近で振動し、短時間で警報の ON/OFF が頻繁に切替わるような場合に、ヒステリシスを設定して頻繁な切替りを回避できます。



微分動作/微分時間

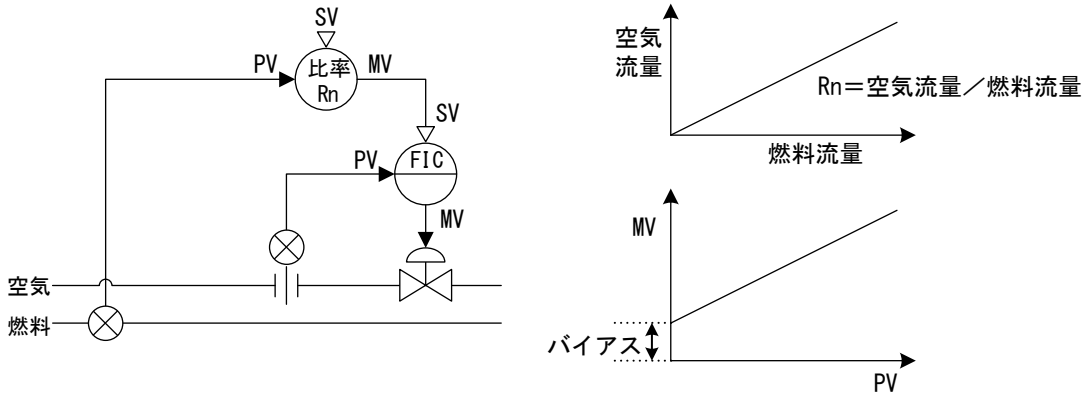
→[D 動作](#)

比率制御

2 つ以上の量に比例関係を保つ制御で、SV が他の変量と一定比率で変化する制御です。(例：空燃比制御。)

参照：MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 17.21 比率制御(上位へのトラッキング可)(M+M_R_T)

参照：MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 17.22 比率制御(上位へのトラッキング不可)(M+M_R)



比例動作/比例ゲイン

→P動作

比例帯

比例動作において、出力の有効変化幅0%~100%までの変化に対する入力の変化幅(%)のことです。シーケンサでは比例帯ではなく比例ゲイン K_p を採用しています。比例帯=100/比例ゲイン K_p の関係にあります。

→比例動作/比例ゲイン

<フ>

フィルタ

(1)一次遅れフィルタ

計測値 PV のノイズ除去などのフィルタとして用います。一次遅れ演算を行います。

$$PV_f = \frac{T1 \times PV_{f_{n-1}}}{T1 + \Delta T} + \frac{\Delta T \times PV}{T1 + \Delta T}$$

T1 : 時定数 (sec)、 ΔT : 実行周期、PV : 今回入力値、 $PV_{f_{n-1}}$: 前回フィルタ値
進み遅れ補償のプロセス FB (P_LLAG) が該当します。

(2)デジタルフィルタ (指数フィルタ)

計測値 PV のノイズ除去などのフィルタとして用います。

今回計測値と前回フィルタ値との重み (PV フィルタ係数) の和として演算します。

参照：MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 14.1 アナログ入力 (M+P_IN)

$$PV_f = PV + \alpha (PV_{f_{n-1}} - PV)$$

α : PV フィルタ係数、PV : 今回入力値、 $PV_{f_{n-1}}$: 前回フィルタ値

(3)移動平均フィルタ

データ収集間隔でサンプリングした SN 個の入力データの平均値を出力します。

札掛け

HMI 画面の、調節計を模擬したフェースプレート上の札掛け位置に表示して、操作注意や操作権限を行う目印札。

ブレンドPI 制御

ブレンドPI 制御は、一定時間の偏差の総和をゼロにする制御で、短時間の制御量の変動にはこだわらずに、長時間の制御量を一定とする制御です。

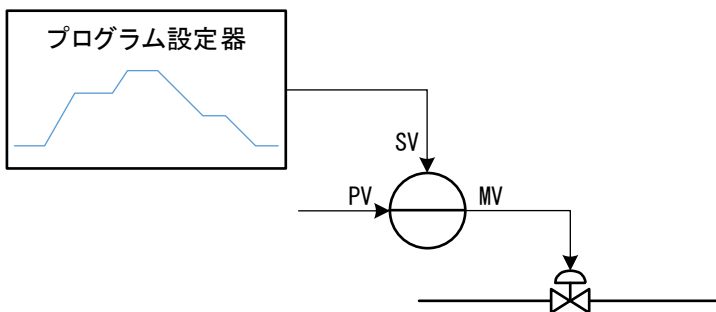
参照: [MELSEC iQ-R プログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 17.17 測定値比例微分先行型 PID 制御\(上位へのトラッキング可\) \(M+M_IPD_T\)](#) ~ [MELSEC iQ-R プログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 17.20 ブレンドPI 制御\(上位へのトラッキング不可\) \(M+M_BPI\)](#)

プログラム制御

設定値をあらかじめ定められたプログラムにより変化させる制御。温度制御などに用いられます。プログラム設定器とPID 制御を組み合わせで用います。

参照: [MELSEC iQ-R プログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 17.36 プログラム設定器\(M+M_PGS\)](#)

参照: [MELSEC iQ-R プログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 17.37 多点型プログラム設定器\(M+M_PGS2\)](#)



プロセス制御

工業プロセスの操業状態に影響する諸変量を、指定された目標値に合致するように調整または制御することを言います。

<^>

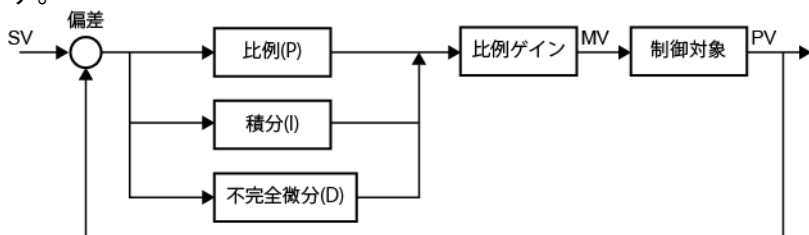
偏差

目標値 SV と測定値 PV の差です。

偏差微分型 PID/測定値微分先行型 PID(PI-D 制御)/測定値比例微分先行型 PID(I-PD 制御)

■ 偏差微分型 PID

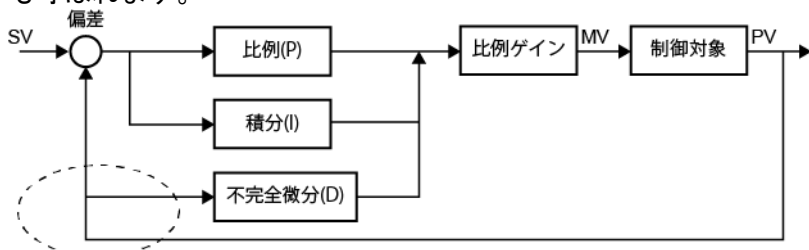
目標値 (SV) の変化への追従が良い、プログラム制御やカスケード制御の 2 次ループなどに適した制御です。



タグ FB	パラメータ設定
M+M_2PID(_T), M+M_2PID_DUTY(_T), M+M_2PIDH(_T)	$\alpha=0, \beta=0$

■ 測定値微分先行型 PID(PI-D 制御)

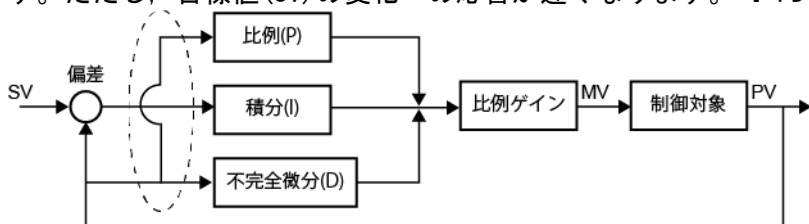
微分項に測定値 (PV 値) を使用した制御です。「偏差微分型 PID」では、目標値 (SV) を急激に変化させた場合、微分動作が大きく働き、操作量 (MV) が急激に変化する問題点があります。そこで微分項に測定値 (PV) のみを使用し、目標値 (SV) の変化の影響を受けにくくします。「微分先行型 PID」または「PI-D 制御」とも呼ばれます。



タグ FB	パラメータ設定
M+M_PID(_T), M+M_PID_DUTY(_T)	設定なし
M+M_2PID(_T), M+M_2PID_DUTY(_T), M+M_2PIDH(_T)	$\alpha=0, \beta=1$

■ 測定値比例微分先行型 PID(I-PD 制御)

「測定値微分先行型 PID」に対して、比例項にも測定値 (PV) を使用した制御です。目標値 (SV) 変化時に操作端やプロセスに対しショックを与えないようにしながら、ゆっくりと応答させたい場合に適しています。ただし、目標値 (SV) の変化への応答が遅くなります。「I-PD 制御」とも呼ばれます。



タグ FB	パラメータ設定
M+M_IPD(_T)	設定なし
M+M_2PID(_T), M+M_2PID_DUTY(_T), M+M_2PIDH(_T)	$\alpha=1, \beta=1$

参照: MELSEC iQ-R プログラミングマニュアル(プロセス制御 FB/命令編) 17.1 速度型基本 PID 制御(上位へのトラッキング可) (M+M_PID_T) ~ 17.10 2 自由度型高機能 PID 制御(上位へのトラッキング可) (M+M_2PIDH_T)

参照: MELSEC iQ-R プログラミングマニュアル(プロセス制御 FB/命令編) 17.17 測定値比例微分先行型 PID 制御(上位へのトラッキング可) (M+M_IPD_T)

参照: MELSEC iQ-R プログラミングマニュアル(プロセス制御 FB/命令編) 17.18 測定値比例微分先行型 PID 制御(上位へのトラッキング不可) (M+M_IPD)

<ホ>

ホットスタート

制御装置の停電後の再起動時に、出力を電源断直前の値からスタートする方式です。

⇨[コールドスタート](#)

<マ>

マニュアルモード

PID 制御などの自動制御において、オペレータが手動で操作量 (MV) の設定変更を行えるモードです。

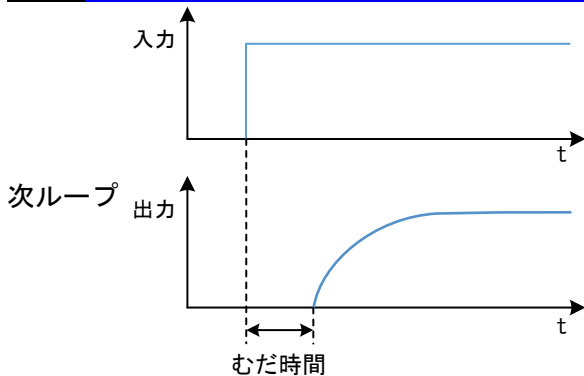
参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 2.3 タグFB 制御モード](#)

<ム>

むだ時間

入力変量変化に対する出力変量変化の時間間隔。

参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 9.4 むだ時間 \(M+P_DED\)](#)



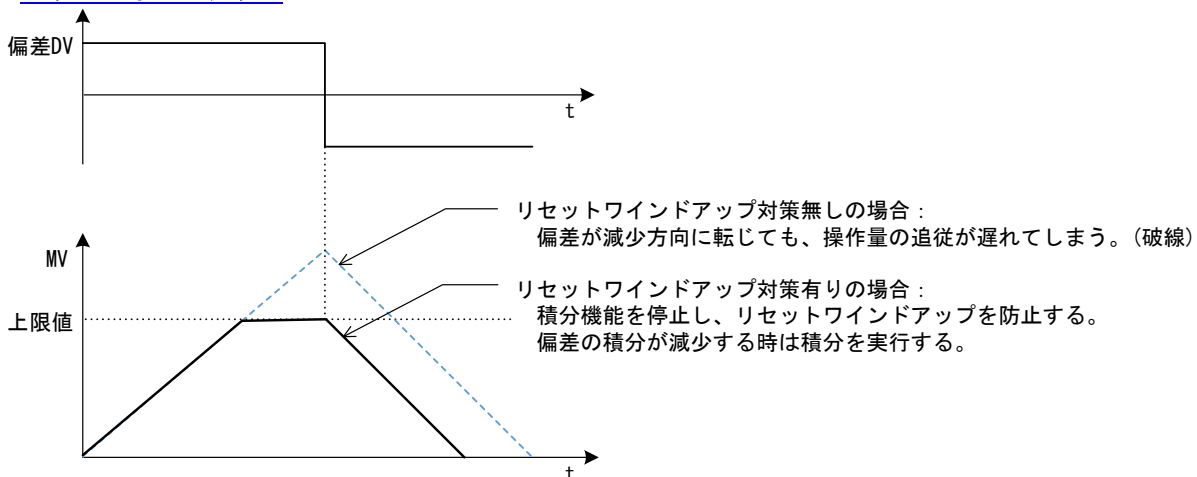
<リ>

リセットウィンドアップ

偏差が過大である時、積分要素が飽和限界を超えて偏差を足し込んで行く問題のことで、積算器ウィンドアップともいいます。MV が上下限界を超えた場合に上下限界に引き戻し、偏差が反転した時に即応答できるようにするためには、限界値を超えたら超えた方向への積分動作を停止するリセットウィンドアップ対策操作が必要です。

プロセス CPU はリセットウィンドアップ対策を有しています。

参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 14.4 モード切替え付き出力3内 リセットウィンドアップ](#)



流量計

流量計の代表的な種類を下記に示します。流量測定はプロセスにおいて圧力測定、温度測定とともに数多く使用されます。

流量測定方法	種類	測定対象
体積流量測定	差圧式(オリフィス(orifice),ベンチュリ管): 差圧により検出	液体○, 気体○, 蒸気○
	面積式: フロート位置により検出	液体○, 気体○, 蒸気○
	電磁式: 起電力により検出	液体○, 気体×, 蒸気×
	超音波式: 伝播時間差やドップラー効果により検出	液体○, 気体○, 蒸気△
積算体積流量測定	容積式(オーバル歯車, ルーツ式): 回転数により検出	液体○, 気体○, 蒸気×
	渦(カルマン渦)式: カルマン渦の発生周波数により検出	液体○, 気体○, 蒸気○
	タービン式: 回転数により検出	液体○, 気体○, 蒸気△
質量流量測定	コリオリ式: コリオリの力により検出	液体○, 気体△, 蒸気×
	熱式: 熱を加えた時の流体の温度上昇より検出	液体△, 気体○, 蒸気×

<ル>

ループ

PID制御などフィードバックループを構成する制御ループのことを指します。

ループタグ

PID制御などのループ制御機能があるフェイスプレートを持つタグです。

参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 17 ループタグ](#)

→[ステータスタグ](#)

<レ>

冷接点補償

熱電対入力において、基準側端子の周囲温度変化による測定誤差を少なくするための補償です。熱電対による温度測定の場合、基準側端子を0°Cに保持する必要がありますが、現実的には基準側端子を0°Cに保持することが難しいため、周囲温度に相当する熱起電力を内部アンプに加算して0°C補正を行うことで誤差を少なくしています。

レベル計

代表的なレベル計の種類には下記があります。

測定方法	種類
接触式	差圧(液圧)式, フロート(浮力)式, パージ式, 電極式, 静電容量式
非接触式	超音波式, マイクロ波式

<ロ>

ローアラーム/ローローアラーム

下限アラーム(PL)/下下限アラーム(LL)のことです。

ローセレクト

参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 5.2 ローセレクト\(M+P_LS\(E\)\)](#)

→[選択制御](#)

<A>

AUT/AUTO

参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 2.3 タグFB 制御モード](#)

→[オートモード](#)

<C>

CAS/CASCADE

参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 2.3 タグFB 制御モード](#)

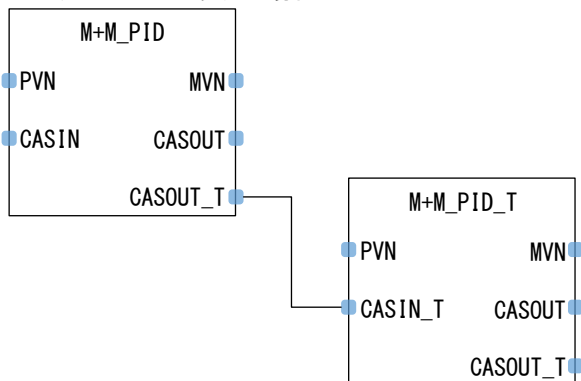
→[カスケードモード](#)

CASIN ピン/CASOUT ピン

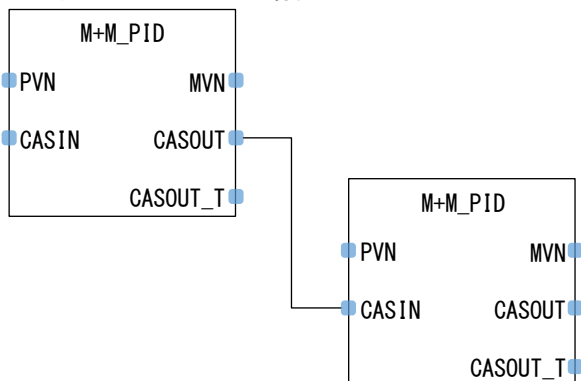
CASIN ピン: カスケード制御 2 次ループの SV 値入力やシーケンサプログラムからの設定値入力を行うためのタグ FB 上のピンです。なお、トラッキング可能なピンにはピン名に“_T”が付加されています。

CASOUT ピン: カスケード制御 1 次ループの 2 次ループへの出力ピンです。トラッキング可能なピンにはピン名に“_T”が付加されています。

- ・トラッキングありの場合



- ・トラッキングなしの場合



CMV

COMPUTER MV の略。制御モードの 1 つで、上位計算機から MV 値を変更できます。

参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 2.3 タグFB 制御モード](#)

CSV

COMPUTER SV の略。制御モードの 1 つで、上位計算機から SV 値を変更できます。

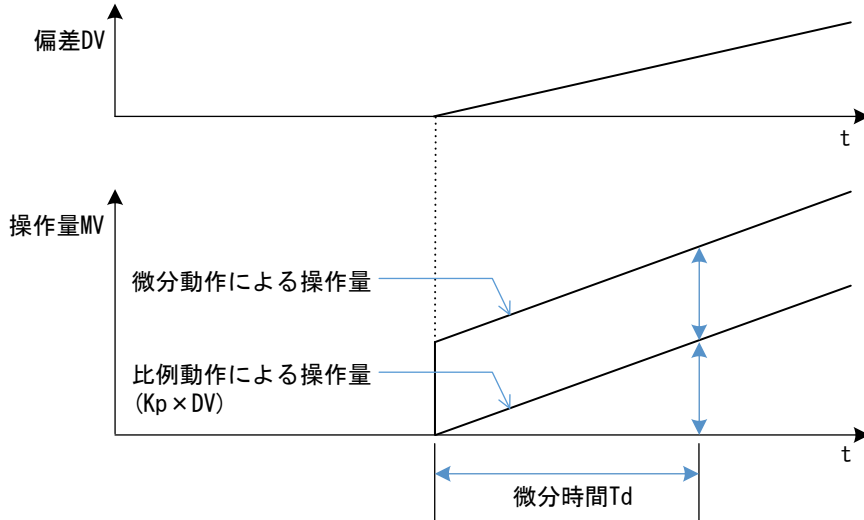
参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 2.3 タグFB 制御モード](#)

<D>

D 動作

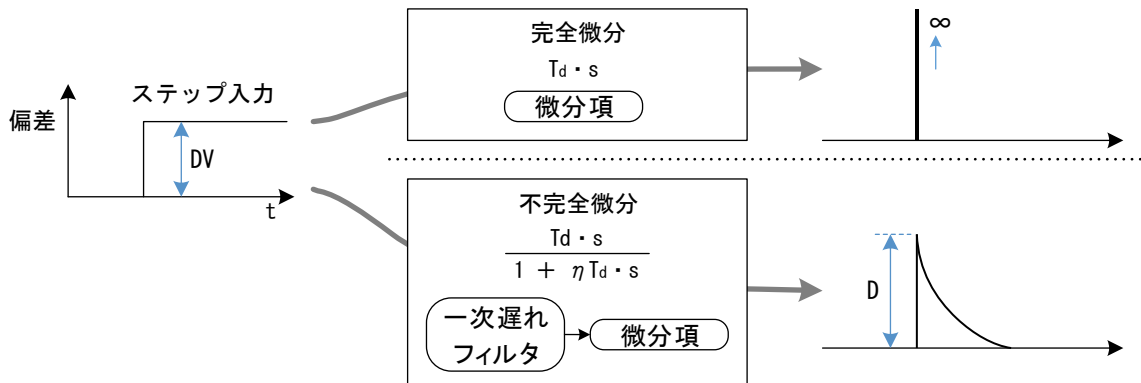
微分動作。偏差 DV (測定値と設定値の差) の変化率 (今回の値から前回の値を引いた値) に比例した操作量を加える動作。偏差が生じてから、微分動作による操作量が比例動作による操作量と等しくなるまでの時間を微分時間 T_d と言います。

(1) 偏差が一定の割合で増加するときの動作



・不完全微分

偏差をそのまま微分すると、高周波ノイズ成分を増大させて制御系を不安定にする、また、操作量の時間幅が狭い場合に操作端を作動させるだけの有効なエネルギーが与えられない (ステップ状に偏差が変化した場合は一瞬のパルス波形出力となる)、といった悪影響があります。そこで、D 動作では微分項の入力に一次遅れフィルタを入れた不完全微分が用いられています。プロセス CPU の微分動作は不完全微分です。

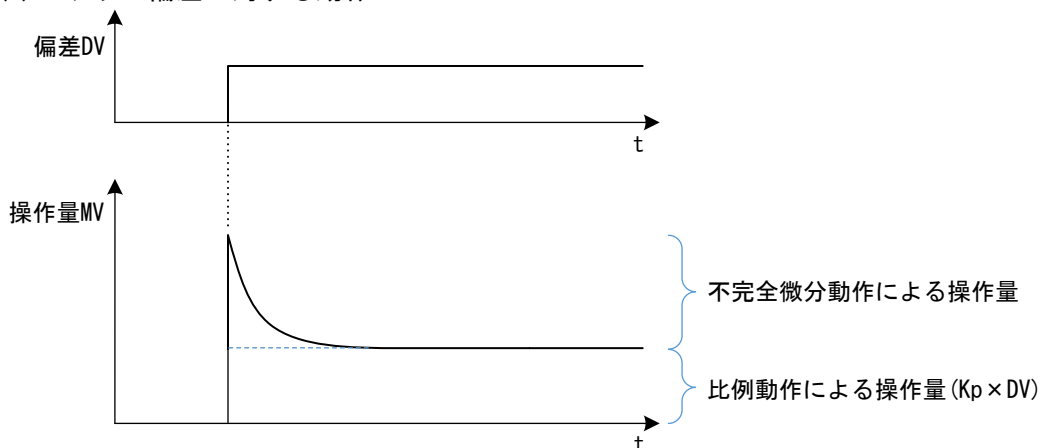


不完全微分の場合の微分項出力 D は以下のとおりです。

$$D = K_p \times DV \times \frac{MTD \times T_d}{MTD \times CT + T_d}$$

K_p : 比例ゲイン、 DV : 偏差、 MTD : 微分ゲイン ($1/\eta$)、 T_d : 微分時間、 CT : 制御周期

(2) ステップ偏差に対する動作



微分時間が小さい場合	微分効果が小さくなります。
微分時間が大きい場合	微分効果が大きくなり、短い周期のハンチングを起こすことで系が不安定になりやすくなります。

DCS

マイクロコンピュータを用いた分散型デジタル制御システム。

DDC

調節器の機能を持つデジタル装置。

DV

偏差。目標値 (SV) と測定値 (PV) の差。

<H>

HH

→ [ハイアラーム/ハイハイアラーム](#)

<I>

I/O モード

I/O (入出力) ユニットとの接続状態を切替えます。NOR (NORMAL), SIM (SIMULATION), OVER (OVERRIDE), TSTP (TAG STOP) のモードがあります。

参照: [MELSEC iQ-R プログラミングマニュアル \(プロセス制御FB/命令編\) 2.3 タグFB I/Oモード](#)

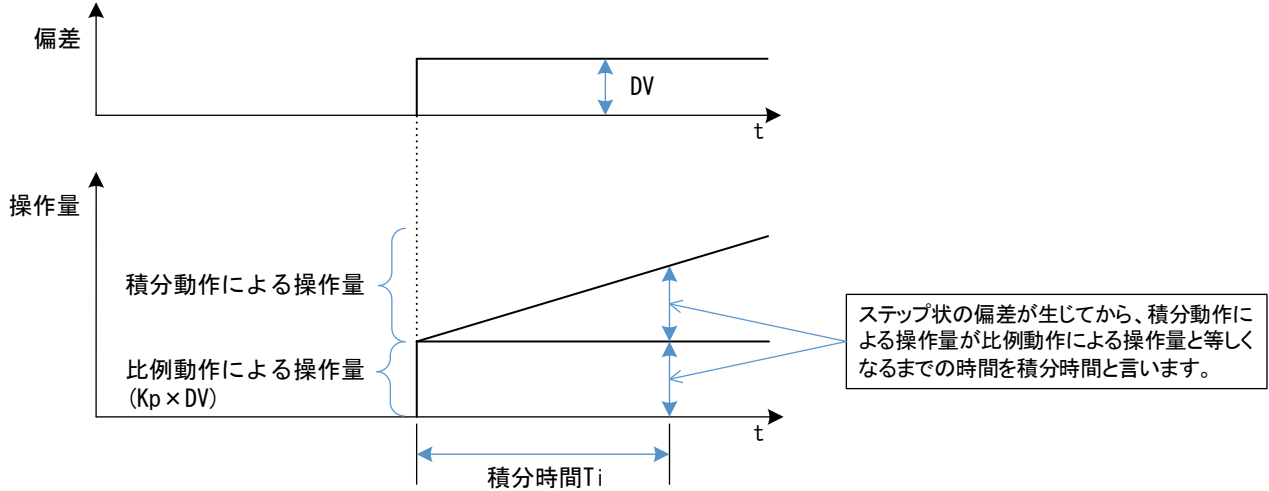
I-PD 制御

→ [偏差微分型 PID/測定値微分先行型 PID \(PI-D 制御\)/測定値比例微分先行型 PID \(I-PD 制御\)](#)

I 動作

積分動作。偏差 DV(測定値と設定値の差)をなくすように連続的に操作量を加える動作です。比例動作で生じるオフセットをなくすことができます。偏差が生じてから、積分動作による操作量が比例動作による操作量と等しくなるまでの時間を積分時間 T_i といいます。

- ・ステップ偏差に対する動作



積分時間 T_i が小さい場合	積分効果が大きくなり、オフセットをなくす時間は早くなります。ただし、ハンチングを起こし易くなります。
積分時間 T_d が大きい場合	積分効果が少なくなり、オフセットをなくす時間は遅くなります。

<L>

LL

→ [ローアラーム/ローローアラーム](#)

<M>

MAN/MANUAL

参照: [MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 2.3 タグFB 制御モード](#)

→ [マニュアルモード](#)

MV

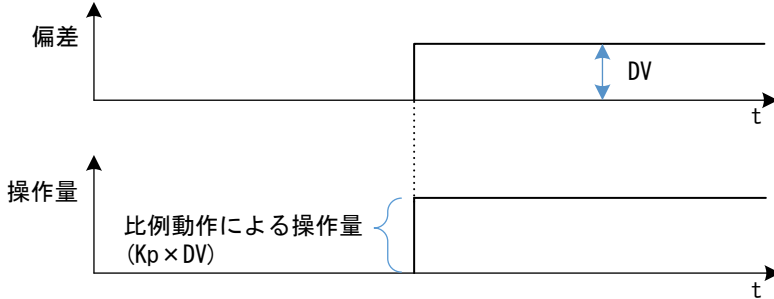
操作量

<P>

P 動作

比例動作。偏差 DV (測定値と設定値の差) に比例した操作量を加える動作です。

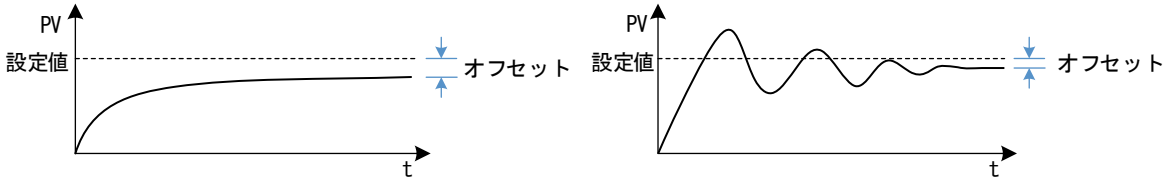
- ・ステップ偏差に対する動作



$$\text{操作量} = \text{比例ゲイン } K_p \times \text{偏差 } DV$$

比例ゲイン K_p が小さい場合	制御動作は遅くなります。
比例ゲイン K_p が大きい場合	制御動作は速くなりハンチングを起こしやすくなります。

設定値に対して生じる一定の誤差をオフセット (残留偏差) といいます。比例動作ではオフセットを生じます。比例ゲインが小さいほどオフセットは大きくなります。



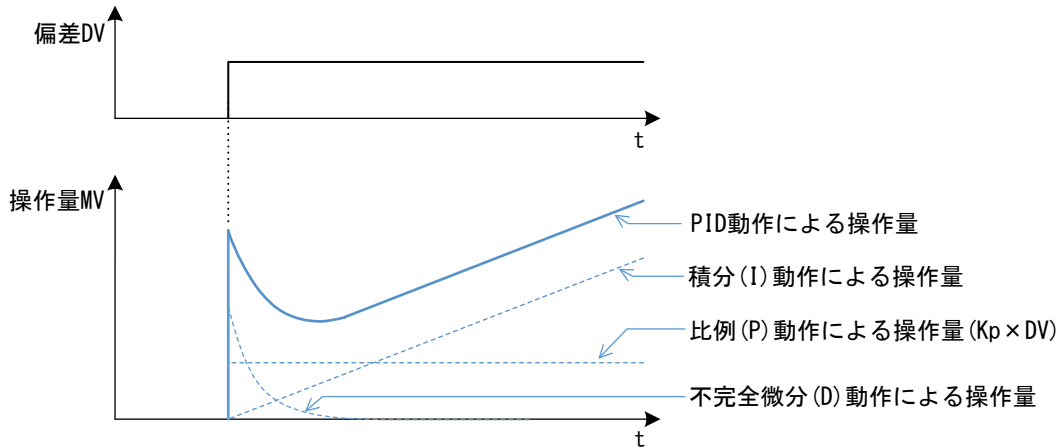
PID 動作

P 動作, I 動作, D 動作の組合せにより, 測定値 PV を早く・正確に設定値 SV と同じ値になるように操作量 MV を演算し出力する制御。なお, PID の 3 動作を含まない制御の場合, 含まれる動作の組合せにより P 制御, PI 制御と呼ばれます。PI 動作は主に, 流量制御, 圧力制御, 温度制御に用います。PID 動作は主に, 温度制御に用います。

	正動作の場合	逆動作の場合
偏差 DV_n	$DV_n = PV_n - SV_n$	$DV_n = SV_n - PV_n$
出力変化量 ΔMV	$\Delta MV = \underbrace{K_p}_{\text{ゲイン}} \times \left\{ \underbrace{(DV_n - DV_{n-1})}_{\text{比例}} + \underbrace{\frac{CT}{T_i} \times DV_n}_{\text{積分}} + \underbrace{B_n}_{\text{微分}} \right\}$ <p>ΔMV の比例、積分、微分項は下記です。(比例、積分、微分項を加算したものが PID 演算式です。)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・比例項: $\Delta MV = K_p \times (DV_n - DV_{n-1})$ ・積分項: $\Delta MV = K_p \times \frac{CT}{T_i} \times DV_n$ ・微分項: $\Delta MV = K_p \times B_n$ (B_n は下記) 	
B_n	$B_n = B_{n-1} + \frac{MTD \times T_d}{MTD \times CT + T_d} \times \left\{ (PV_n - 2PV_{n-1} + PV_{n-2}) - \frac{CT \times B_{n-1}}{T_d} \right\}$	$B_n = B_{n-1} + \frac{MTD \times T_d}{MTD \times CT + T_d} \times \left\{ -(PV_n - 2PV_{n-1} + PV_{n-2}) - \frac{CT \times B_{n-1}}{T_d} \right\}$

K_p : 比例ゲイン、 T_i : 積分時間、 T_d : 微分時間、 M_d : 微分ゲイン、 CT : 制御周期
 DV_n : 偏差、 DV_{n-1} : 偏差前回値、 PV_n : 測定値、 PV_{n-1} : 測定値前回値、 PV_{n-2} : 測定値前々回値

・ステップ偏差に対するPID動作を以下に示します。



PI-D 制御

→ [偏差微分型 PID/測定値微分先行型 PID\(PI-D 制御\)/測定値比例微分先行型 PID\(I-PD 制御\)](#)

PH

→ [ハイアラーム/ハイハイアラーム](#)

PL

→ [ローアラーム/ローローアラーム](#)

P&I フロー図

配管，検出器，操作端，調節計などを記号で表示した制御系の全体を表した配管計測系統図。

PV

測定値

<S>

SV

目標値

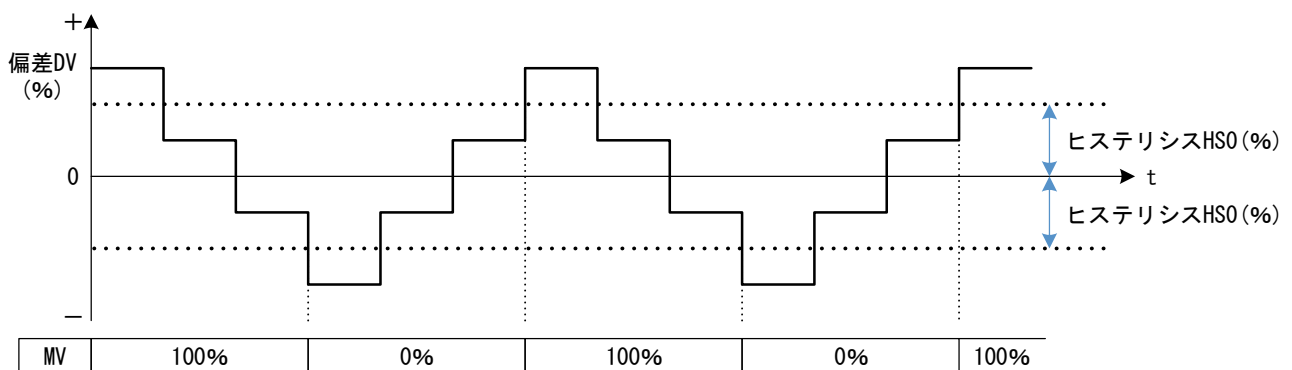
<2>

2 位置 ON/OFF 制御

偏差に対して 2 領域の MV 信号を出力して制御する方法です。

参照: [MELSEC iQ-R プログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 17.23 2位置ON/OFF\(上位へのトラッキング可\) \(M+M_ONF2_T\)](#)

参照: [MELSEC iQ-R プログラミングマニュアル\(プロセス制御FB/命令編\) 17.24 2位置ON/OFF\(上位へのトラッキング不可\) \(M+M_ONF2\)](#)



正動作の場合： $DV(\%) = PV(\%) - SV(\%)$

逆動作の場合： $DV(\%) = SV(\%) - PV(\%)$

$SV(\%) = \{ (SV - \text{工学レンジ下限}) / (\text{工学レンジ上限} - \text{工学レンジ下限}) \} \times 100$

$PV(\%) = \{ (PV - \text{工学レンジ下限}) / (\text{工学レンジ上限} - \text{工学レンジ下限}) \} \times 100$

ヒステリシス(%)は、(工学レンジ上限-工学レンジ下限)に対する百分率。

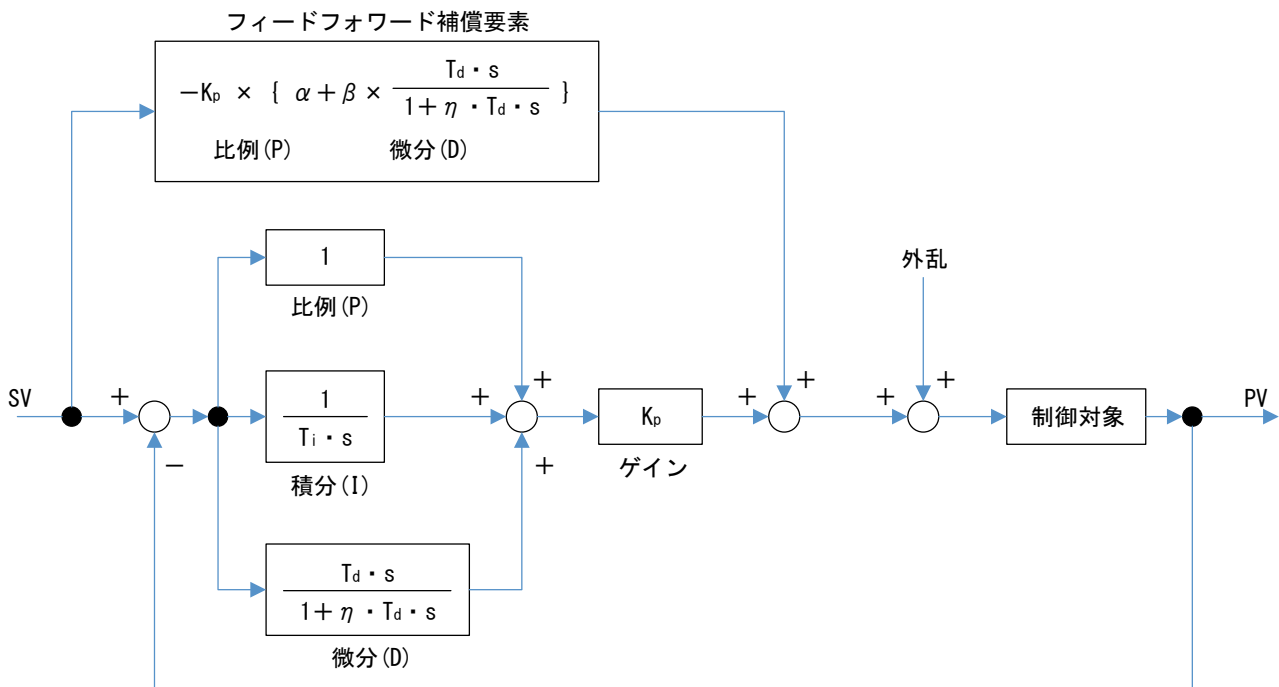
2 自由度型 PID 制御

従来の PID 制御に対して、外乱抑制と目標値追従特性の両方に対し最適化ができるようにした制御方法です。本制御の場合、2 自由度パラメータ α, β を使用します($\alpha, \beta=0$ の場合は従来の PID 制御となります)。

*従来の PID 制御では、SV 値変化に対する目標値追従に最適な PID 定数と、外乱抑制に最適な PID 定数は異なる場合が多く、どちらかに最適な値を取ると一方が最適値ではなくなるという二律背反の状態が生じ、最適化がうまくできません。

参照: MELSEC iQ-R プログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 17.5 2自由度型PID制御(上位へのトラッキング可) (M+M_2PID_T)

参照: MELSEC iQ-R プログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 17.6 2自由度型PID制御(上位へのトラッキング不可) (M+M_2PID)



プロセス CPU の 2 自由度型 PID 演算式

	正動作の場合	逆動作の場合
偏差 DV_n	$DV_n = PV_n - SV_n$	$DV_n = SV_n - PV_n$
出力変化量 ΔMV	$\Delta MV = K_p \times \{ (1 - \alpha) \times (DV_n - DV_{n-1}) + \frac{CT}{T_i} \times DV_n + (1 - \beta) \times B_n + \alpha \times C_n + \beta \times D_n \}$	
B_n	$B_n = B_{n-1} + \frac{MTD \times T_d}{MTD \times CT + T_d} \times \{ (DV_n - 2DV_{n-1} + DV_{n-2}) - \frac{CT \times B_{n-1}}{T_d} \}$	
C_n	$C_n = PV_n - PV_{n-1}$	$C_n = -(PV_n - PV_{n-1})$
D_n	$D_n = D_{n-1} + \frac{MTD \times T_d}{MTD \times CT + T_d} \times \{ (PV_n - 2PV_{n-1} + PV_{n-2}) - \frac{CT \times D_{n-1}}{T_d} \}$	$D_n = D_{n-1} + \frac{MTD \times T_d}{MTD \times CT + T_d} \times \{ -(PV_n - 2PV_{n-1} + PV_{n-2}) - \frac{CT \times D_{n-1}}{T_d} \}$

K_p : 比例ゲイン、 T_i : 積分時間、 T_d : 微分時間、 M_d : 微分ゲイン、 CT : 制御周期

DV_n : 偏差、 DV_{n-1} : 偏差前回値、 DV_{n-2} : 偏差前々回値、 PV_n : 測定値、 PV_{n-1} : 測定値前回値、 PV_{n-2} : 測定値前々回値

α : 2自由度パラメータ(フィードフォワード比例)、 β : 2自由度パラメータ(フィードフォワード微分)

2自由度型PIDでは、P, I, Dのそれぞれの定数を決定した後、さらに α , β を調整することにより特性を変えることができます。

$\alpha=0, \beta=0$ の場合：偏差PID

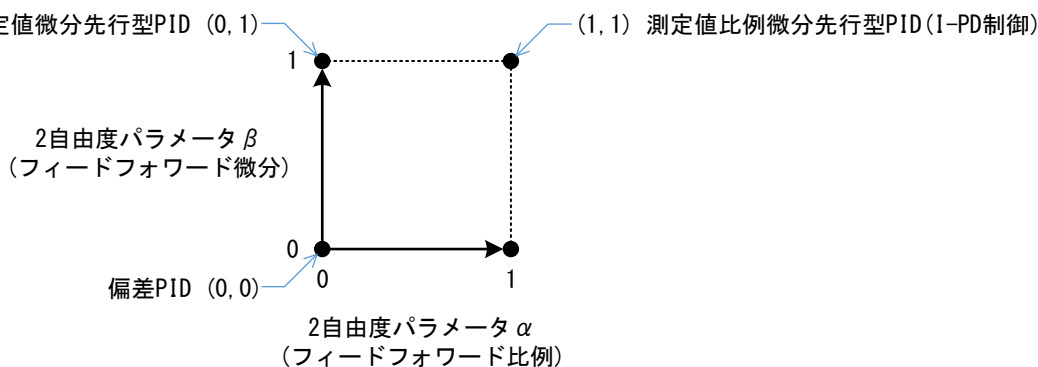
偏差(目標値と測定値の差)に対して微分動作が働くため、目標値変更に対する追従性が高い。カスケード制御の2次側のPIDとして使用するとき有効。

$\alpha=0, \beta=1$ の場合：測定値微分先行型PID

測定値に対して微分動作が働くため、偏差PIDと比べ外乱応答性が高く、目標値変更に対する追従性が低い。

$\alpha=1, \beta=1$ の場合：測定値比例微分先行型PID

測定値に対して比例・微分動作が働き、偏差(目標値と測定値の差)に対して積分動作が働くため、測定値微分先行型PIDと比べ目標値変更に対する追従性が低い。目標値変更時に操作量が急変しないため、オーバーシュートが許されないときや、操作端やプロセスに対してショックを与えないようにゆっくりと応答させたいときに有効。



・従来のPID制御(1自由度)と2自由度型PID制御の応答

従来のPID制御(1自由度)の場合		2自由度型PID制御の場合	
目標値変更に対し最適値○	外乱に対し最適ではない×	目標値変更に対し最適値○	外乱に対しても最適値○
外乱に対し最適値○	目標値変更に対し最適ではない×		

・2自由度PID制御の調整方法

(1) オートチューニングにより、PID定数を求めます。

(2) 必要に応じて、外乱応答が最適になるようにPID定数(PIDの基本パラメータ K_p , T_i , T_d)の微調整を行います。

・比例ゲイン K_p

K_p を小さくすると操作量は小さくなる。(落ち着くまでの時間が掛かる。)

K_p を大きくすると操作量は大きくなるが、修正動作が強まり、応答が振動的になる場合がある。

・積分時間 T_i

T_i を大きくすると積分効果は小さくなる。(落ち着くまでの時間が掛かる。)

T_i を小さくすると積分効果は大きくなるが、修正動作が強まり、応答が振動的になる場合がある。(振動周期は長い)

・微分時間 T_d

T_d を小さくすると微分効果は小さくなる。(短時間しか微分が影響しない。)

T_d を大きくすると微分効果は大きくなるが、短い周期の振動を発生させ、系が不安定になる場合がある。

(3) 次に、外乱応答を最適に保ちながら、目標値応答が最適になるように2自由度パラメータ (α , β) を調整します。

・2自由度パラメータ α

α を大きくすると目標値変更に対する操作量は小さくなる。(落ち着くまでの時間が掛かる。)

α を小さくすると目標値変更に対する操作量は大きくなる。(修正動作が強まり、応答が振動的になる場合がある。)

・2自由度パラメータ β

β を大きくすると目標値変更に対する微分効果は小さくなる。(短時間しか微分が影響しない。)

β を小さくすると目標値変更に対する微分効果は大きくなる。(短周期振動を発生させ、系が不安定になる場合がある。)

α を変化させたときの目標値変更に対する応答性は以下のとおりです。

早い: $\alpha=0$, 中間: $\alpha=0.65$, 遅い: $\alpha=1$

(なお、ここでは $\beta=1$ とします。目標値変更に対する微分動作は操作量の急峻な変化(キック)を発生させ、操作端やプロセスなどにショックを与えるため、 $\beta=1$ として目標値変更に対する微分動作を無効とするのが一般的です。)

2 自由度型高機能PID制御

2自由度型高機能PID制御タグFB(M+M_2PIDH_)は、2自由度型PID制御タグFB(M+M_2PID)に、MV補償、PV補償、温度圧力補正、タグ停止、PVトラッキング、プリセットMV、MV変化率リミット、カスケードダイレクトなどの機能を追加して高機能化したものです。簡単な制御から可変ゲインPID制御、各種補償・補正演算、フィードフォワード制御などの高度な制御まで対応できます。主な内部機能を以下に示します。

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 17.9 2自由度型高機能PID制御(上位へのトラッキング可)(M+M_2PIDH_T)

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 17.10 2自由度型高機能PID制御(上位へのトラッキング不可)(M+M_2PIDH_)

プロセス量入力部	PID演算制御部	操作量出力部
<ul style="list-style-type: none"> レンジチェック(センサエラー検出) 入力リミッタ デジタルフィルタ 温度圧力補正 開平演算 折線 一次遅れフィルタ PV補償 ΔPV補償 センサエラー時処理 上上限/上限/下限/下下限チェック PV変化率チェック アラーム検出禁止 	<ul style="list-style-type: none"> SV変化率リミッタ SV上下限リミッタ PVトラッキング(PV→SV) 偏差チェック 2自由度PID演算 アラーム検出禁止 オートチューニング 積分停止スイッチ 微分停止スイッチ ループ停止/実行 	<ul style="list-style-type: none"> ΔMV補償 ΔMV可変ゲイン補正 ΔMV積算 MV補償 プリセットMV出力 MVホールド MVトラッキング MV変化率・上下限リミッタ アンチリセットワインドアップ MVリバース 出力変換 アラーム検出禁止 センサエラー時処理 カスケードダイレクト

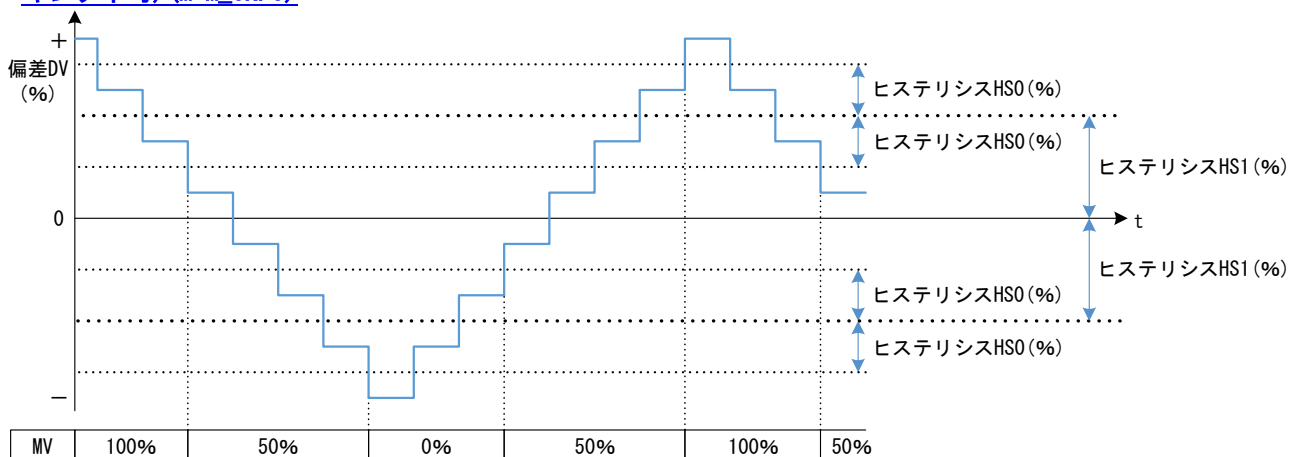
<3>

3 位置 ON/OFF 制御

偏差に対して3領域のMV信号を出力して制御する方法です。

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 17.25 3位置ON/OFF(上位へのトラッキング可)(M+M_ONF3_T)

参照: MELSEC iQ-Rプログラミングマニュアル(プロセス制御FB/命令編) 17.26 3位置ON/OFF(上位へのトラッキング不可)(M+M_ONF3_)



正動作の場合: $DV(\%) = PV(\%) - SV(\%)$

逆動作の場合: $DV(\%) = SV(\%) - PV(\%)$

$SV(\%) = \{ (SV - \text{工学レンジ下限}) / (\text{工学レンジ上限} - \text{工学レンジ下限}) \} \times 100$

$PV(\%) = \{ (PV - \text{工学レンジ下限}) / (\text{工学レンジ上限} - \text{工学レンジ下限}) \} \times 100$

ヒステリシス(%)は、(工学レンジ上限—工学レンジ下限)に対する百分率

L(名)08908-C
2026年3月作成