

5. PID szabályozás funkció

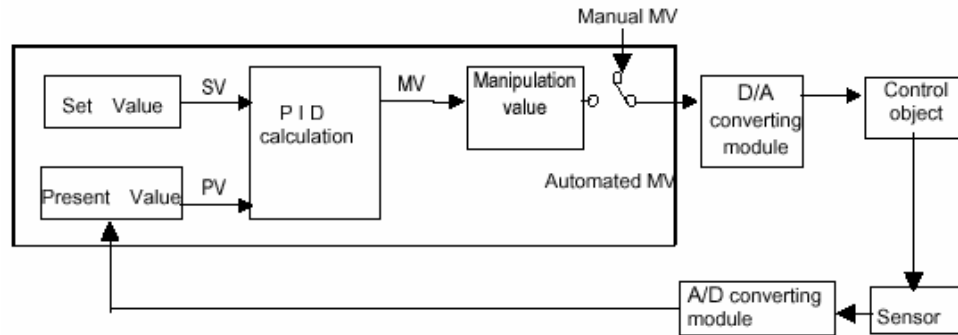
5.1. Bevezetés:

A GM7 sorozatnak nincs különálló PID modulja, mint a GM3, GM4 sorozatnak, hanem bele van építve az alapegységbe.

A PID szabályozás egy olyan szabályozási művelet, amellyel a rendszert a beállított értéken (SV: Set Value) tartja. Összehasonlítja a beállított értéket egy érzékelő által mért értékkel, (PV: Present Value) és amikor különbség van közöttük, a szabályzó kimenetén egy jelet (MV: Manipulated Value) ad a működtetőnek, hogy megszüntesse a különbséget. A PID szabályozás három műveletből áll, amik az arányos (P), integráló (I), differenciáló (D) műveletek.

A GM7 PID szabályzójának a jellemzői a következők:

- a PID funkció bele van építve a CPU modulba. Ezért az egész PID szabályozás elvégezhető az F/B-vel (Funkció Blokkal) különálló PID modul nélkül.
- Előre/hátra működtetés lehetséges
- P művelet, PI művelet, PID művelet és be/ki művelet könnyen kiválasztható.
- A kézi kimenet (használó által definiált kimenet) használható.
- A jellemző paraméter beállításával stabilan tudja tartani a rendszert a külső zavaroktól függetlenül.
- A művelet vizsgáló ideje (az az intervallum, amikor a PID szabályzó az adatokat kapja az érzékelőtől) változtatható, hogy optimalizálható legyen a rendszer jellemzőihez.



1. ábra PID szabályzó blokkvázlata

5.2, Részletes műszaki leírás

5.2.1) Szabályozás művelete

A) Arányos művelet (P)

(a) P olyan szabályozási művelet, amely eléri, hogy az SV és PV különbségével arányos lesz a beavatkozó jel (MV).

(b) A beavatkozó jel értéke a következő:

$$MV = K_p \cdot [b \cdot SV - PV]$$

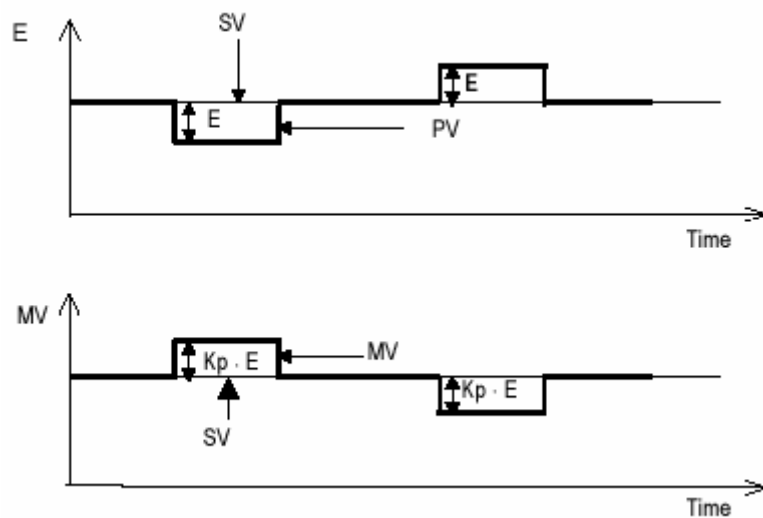
K_p : arányossági állandó (erősítés)

b: referencia érték

SV: beállított érték

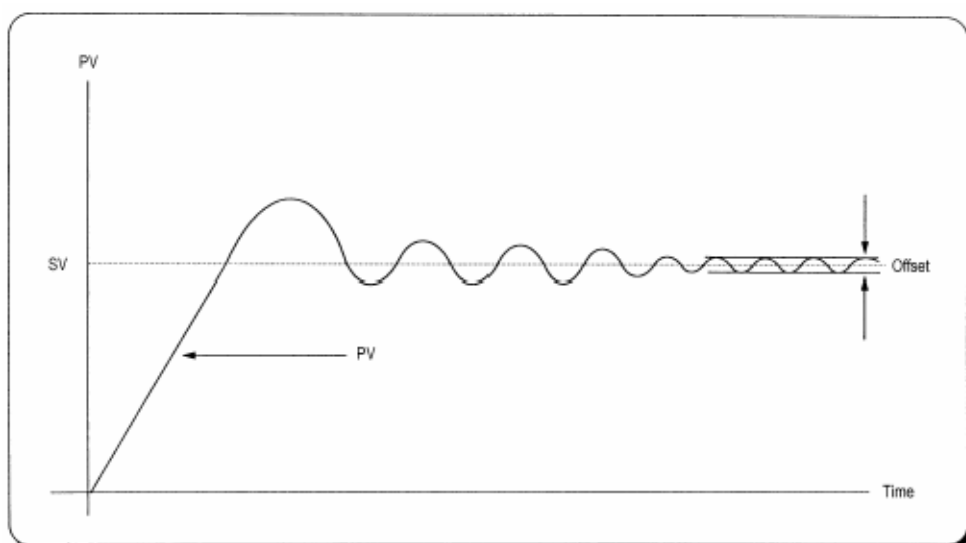
PV: pillanatnyi érték

(c) Amikor eltérés történik, akkor a beavatkozó jel a P művelettől ilyen lesz: (2. Ábra)

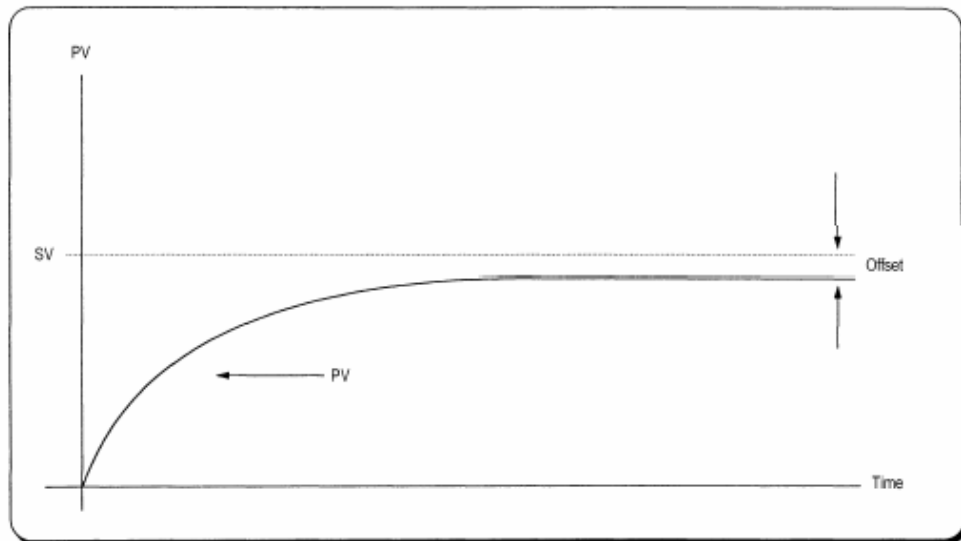


2. ábra

- (d) Ha K_p túl nagy, a PV gyorsan eléri az SV-t, de ez kiválthat egy rossz hatást, a lengést. (ld. 2.2.ábra)
- (e) Ha K_p túl kicsi lengés nem lesz, de viszont PV lassan éri el SV-t, és megjelenik egy állandó hiba. (ld. 2.3. ábra)
- (f) A beavatkozó jel (MV) változhat 0-4000-ig. A használó definiálhatja a maximális értékét az MV-nek (MV_MAX) és a minimális értékét (MV_MIN) 0 és 4000 között.
- (g) Ha egy állandó hiba maradt miután a rendszer stabilizálódott, a PV elérheti az SV-t egy bizonyos érték hozzáadásával. Ezt az értéket hívják elő (bias) értéknek, és a használó definiálhatja az értékét.



2.2. ábra Amikor K_p értéke nagy



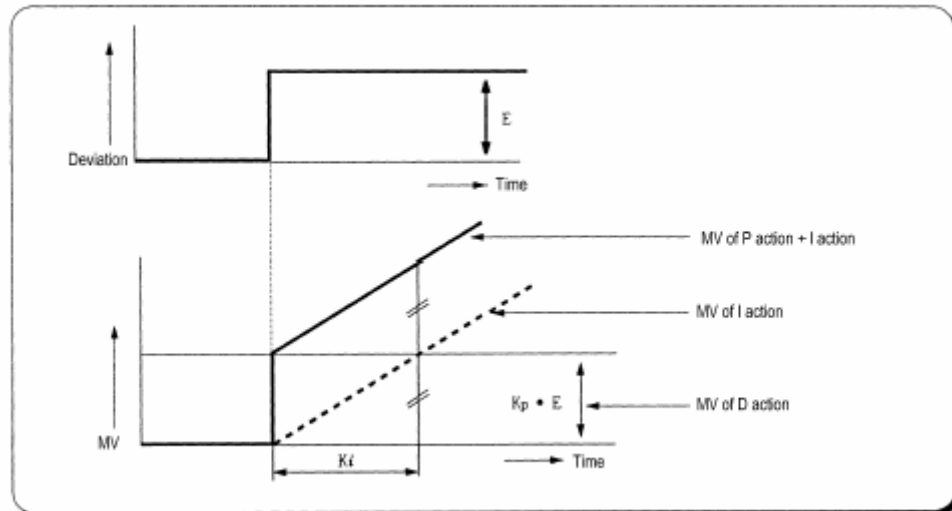
2.3. ábra Amikor K_p értéke kicsi

B) Integrál művelet (I)

- (a) Az integrál művelettel a beavatkozó jel (MV) folyamatosan nő, vagy csökken addig, amíg a PV és SV közötti eltérés megszűnik. Amikor az eltérés nagyon kicsi, az arányossági művelet nem tud létrehozni megfelelő beavatkozó jelet, és egy állandó hiba marad PV és SV között. Az integrál művelet meg tudja szüntetni ezt az állandó hibát akkor is, ha az eltérés nagyon kicsi.

Az eltérés bekövetkeztétől számítva azt az idő periódust, mire az I művelet MV-je megegyezik a P műveletével, integrálási időnek nevezzük, jele: T_i .

- (b) Az integrál műveletet, amikor az állandó eltérés következett be, a 2.4-es ábra mutatja.



2.4. ábra Integrál művelet állandó eltéréssel

(c) Az I művelet kifejezése a következő:

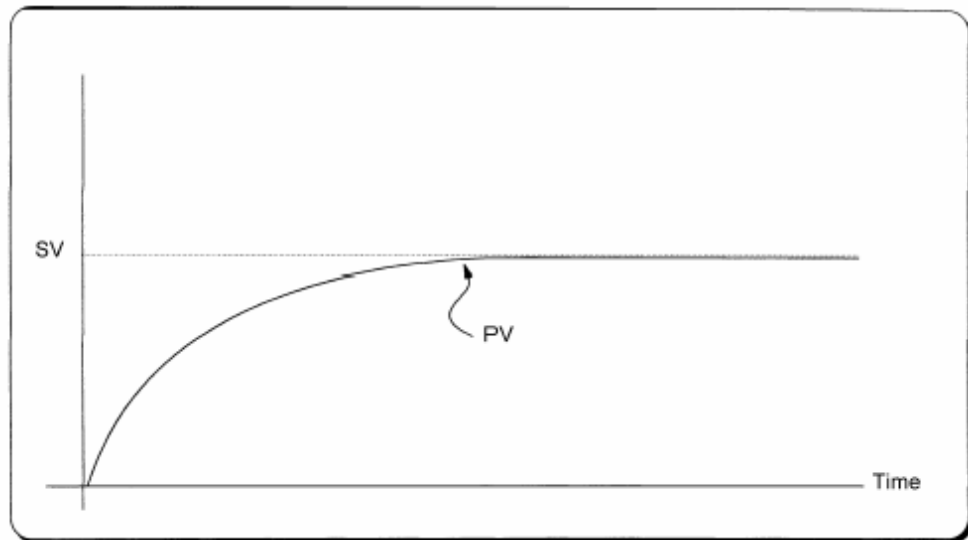
$$MV = \frac{K_p}{T_i} \int E dt$$

Ahogy a kifejezés mutatja, az integrál művelet lehet erősebb vagy gyengébb az integrálási idő beállításától függően.

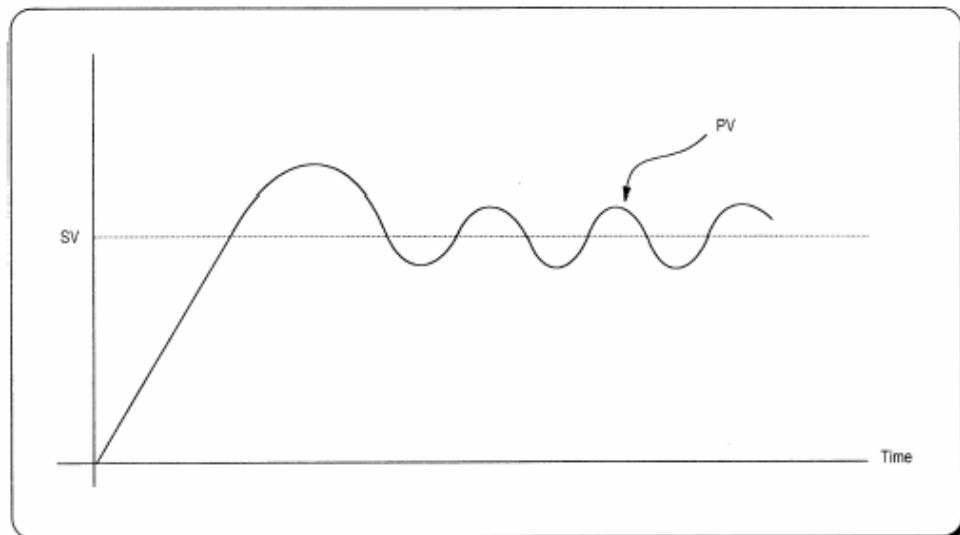
Ha hosszabb az integrálási idő (2.5. ábra), kisebb az MV változási sebessége, és ezért több idő szükséges, amíg a PV eléri az SV-t.

Amint a 2.6. ábra mutatja, amikor rövid integrálási idő adott, a PV rövid idő alatt megközelíti az SV-t, mert az MV karakterisztikája meredekebb lesz. De ha az integrálási idő túl rövid, akkor lengés történik, ezért megfelelő P és I értékek kellene.

(d) Integrál műveletet lehet használni a P művelettel (PI), vagy a P és D műveletekkel kombinálva (PID).



2.5. ábra A rendszer válasza hosszú integrálási időre



2.6. ábra A rendszer válasza rövid integrálási időre

C) Deriválási művelet (D)

- (a) Amikor eltérés történik, az SV módosítása, vagy a külső zavarok következtében a D művelet megfékezi az eltérés változását olyan MV előállításával, amely arányos a változási sebességgel, hogy megszűnjön az eltérés.
- D művelet gyors választ ad a beavatkozó művelethez, és van egy hatása, hogy gyorsan csökkentse az eltérést egy nagy szabályozó művelettel (abba az

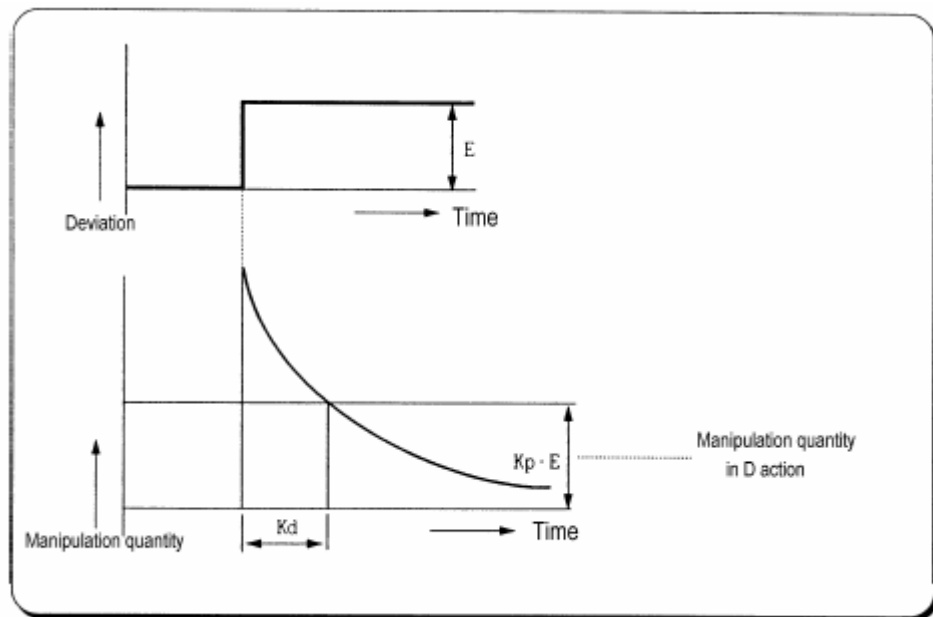
irányba amerre az eltérés megszűnik) az első időben, amikor eltérés történik.

- D művelet meg tudja akadályozni, hogy a külső körülmények következtében nagy változás történjen a szabályozott rendszerben.

(b) Az eltérés bekövetkeztétől számítva azt az időperiódust, mire a D művelet MV-je megegyezik a P műveletével, deriválási időnek nevezzük.

Jele: K_d .

(c) A D művelet, amikor egy állandó eltérés történik, a 2.7-es ábrán látható.



2.7. ábra Deriváló művelet állandó eltérésnél

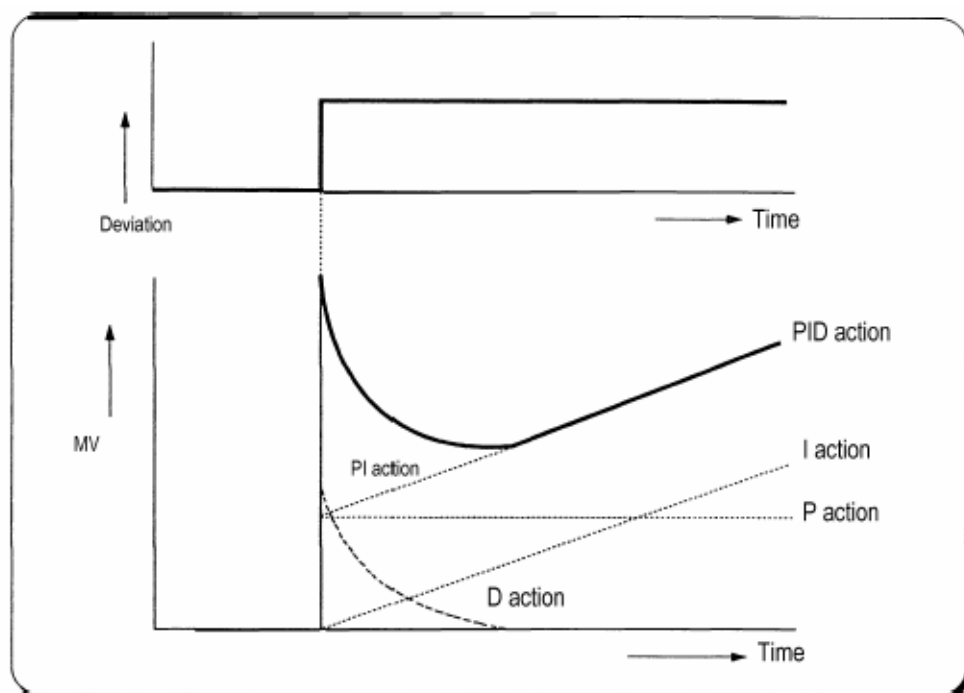
(d) A D művelet kifejezése a következő:

$$MV = K_p * T_d \frac{dE}{dt}$$

(e) A deriváló műveletet csak a P és I műveletekkel együtt használható (PID).

D) PID művelet

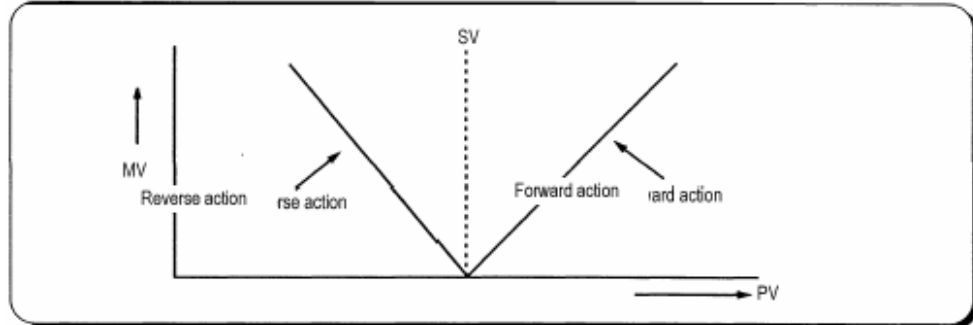
- (a) PID művelet szabályozza a szabályozott objektumot az előállított mennyiség változtatásával, a P+D+I művelettel.
- (b) A PID műveletet, amikor eltérés van, a 2.8. ábra mutatja.



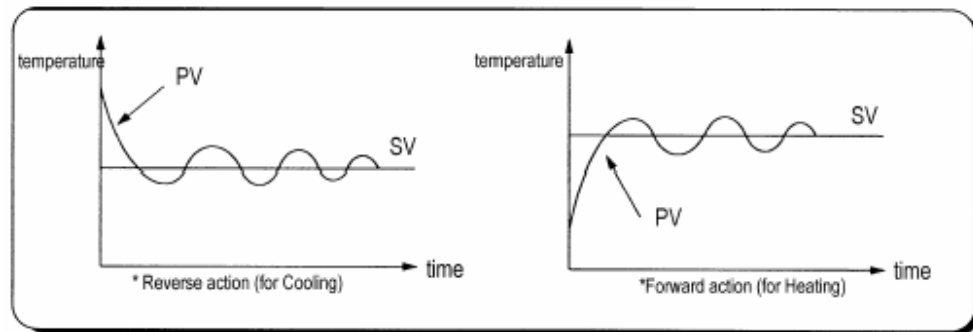
2.8. ábra PID művelet állandó eltérésnél

E) Előre/hátra művelet

- (a) A PID szabályozásnak két fajta művelete van, előre és hátra művelet. Az előre művelettel a PV eléri az SV-t egy pozitív MV kivezérlésével, amikor PV kisebb, mint az SV.
- (b) A diagram, ami az előre/hátra műveletet mutatja az MV, SV, PV használatával. (2.9. ábra.)
- (c) A 2.10. ábra az előre illetve hátra műveletnél mutat példát a folyamatszabályozásra.



2.9. ábra



2.10. ábra előre/hátra művelet PV-je

F) Referencia érték

Általánosan visszacsatolt szabályozott rendszerben, ahogy a 2.11. ábra mutatja, az eltérés értéke az SV és PV különbsége. P, I, és D műveletek végrehajtása az eltérés értékén alapul. Azonban a P,I,D műveletek mindegyike különböző eltérési értéket használ a különböző szabályozó műveletek karakterisztikájától függően. A PID szabályozó kifejezése a következő:

$$Mv = K \left[Ep + \frac{1}{Ti} \int_0^t Ei(s)ds + Td \frac{dEd}{dt} \right]$$

MV: Beavatkozó érték

K: Arányos erősítés

Ti: Integrálási idő

Td: Deriválási idő

Ep: Eltérés értéke az arányos művelethez

Ei: Eltérés értéke az integráló művelethez

Ed: Eltérés értéke a deriváló művelethez

A P, I, D műveletek eltérés értékeit a következő képletek írják le:

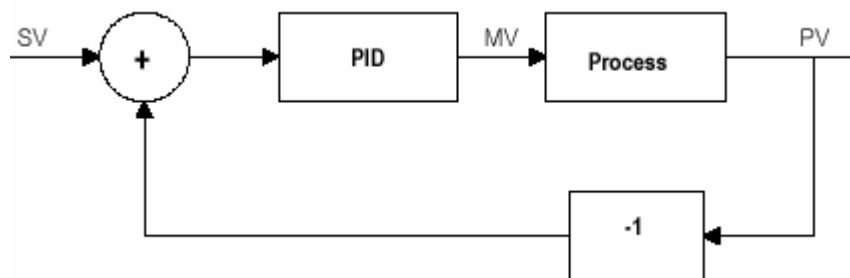
$$E_p = b \cdot SV - PV$$

$$E_i = SV - PV$$

$$E_d = -PV$$

Az első képletben szereplő b-t hívják referencia értéknek.

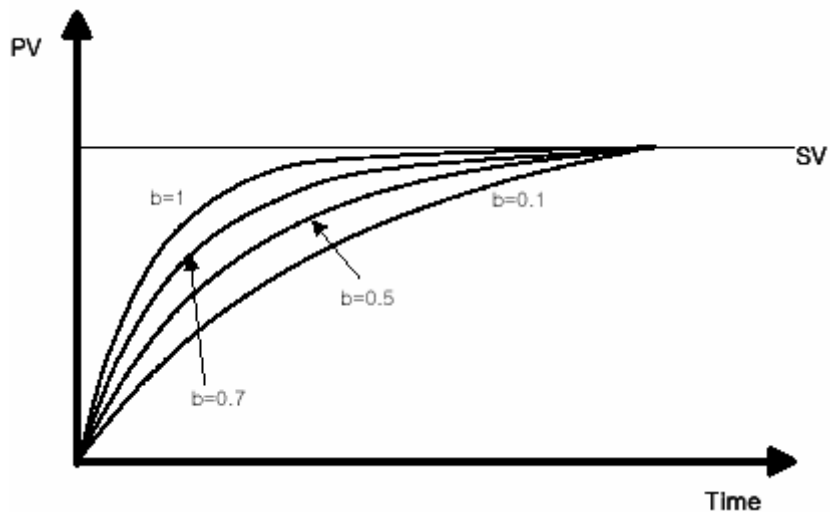
Ez változatos lehet a zavarás mértékétől függően.



2.11. ábra Egyszerű visszacsatolt rendszer diagrammja

A következő ábra (2.12. ábra) mutatja a PV variációit néhány különböző referencia értéktől (b) függően. Ahogy az ábra mutatja, a kis referencia érték lassúvá teszi a rendszer válaszát.

Általában a szabályozott rendszernél szükséges, hogy alkalmazható legyen a külső belső változásokhoz. Különösen az SV hirtelen változásával kell stabil átmeneti választ mutatnia, hogy robusztus legyen a zavarokhoz és/vagy méretes zajokhoz képest.



2.12. ábra PI szabályozás különböző b értéknél

G) Integrál windup

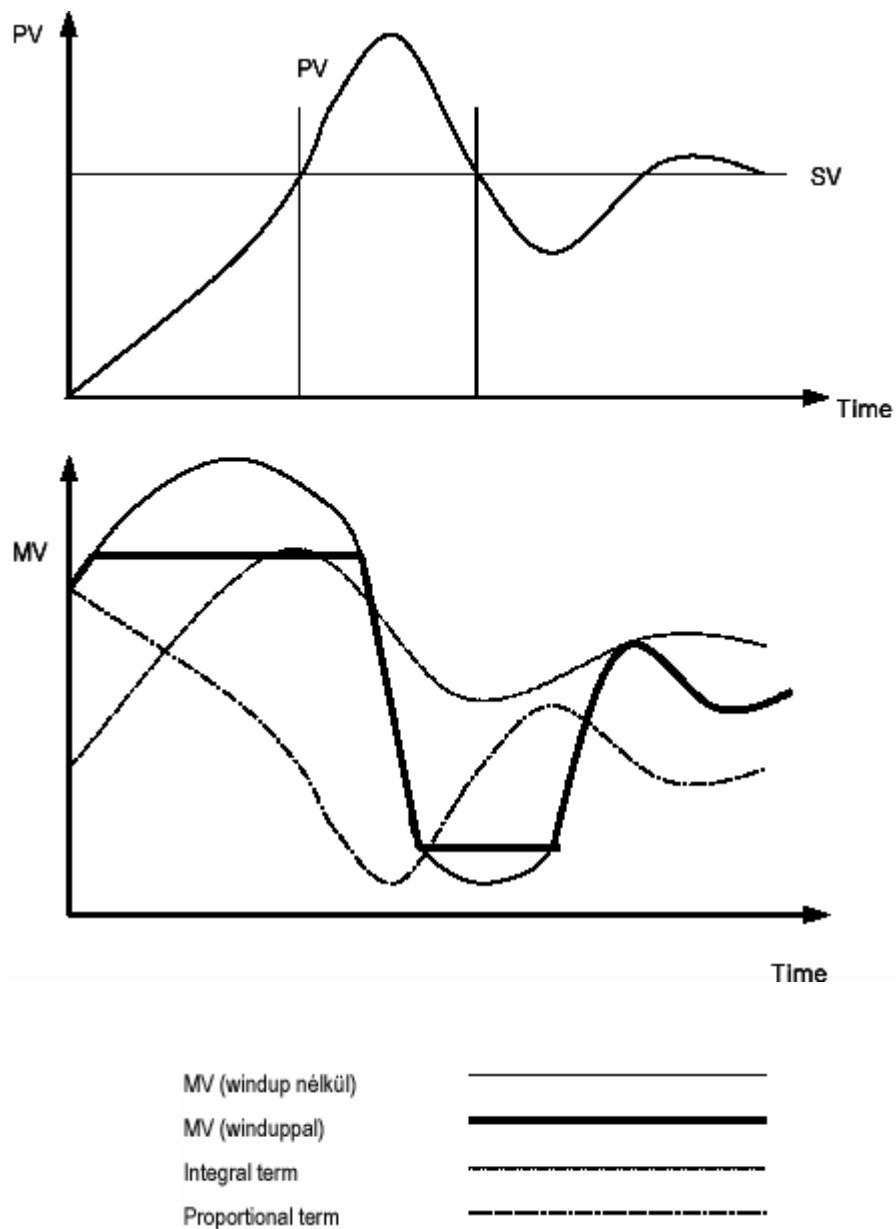
Minden szabályozott eszköz korlátozottan működtethető. A motornak sebesség korlátja van, a szelep sem állítható a maximális érték fölé. Amikor a szabályozott rendszernek valamilyen széles PV tartománya van, az MV fölé mehet a beavatkozó maximális kimenő értékének. Ebben az időben a beavatkozó tartja a maximális kimenetet, mialatt a maximális kimeneti értéke fölött van a beavatkozó jel. Ez rövidítheti a működtető élettartamát.

Az I szabályozó művelet használatánál az eltérési tag folyamatosan integrálva van. Ez az I szabályozó művelet kimenetét nagyon nagyra teszi, különösen, ha a rendszer válasz karakterisztikája lassú.

Ezt a helyzetet, amikor a működtető kimenete telített, hívják windup-nak. Ez hosszú időbe telik, míg a működtető visszatér a normál állapotba, miután windup történt.

A 2.13. ábra mutatja a PI szabályozott rendszer MV és PV-jét, amikor windup történik. Ahogy a 2.13. ábra mutatja, a működtető telített a kezdeti nagy eltérés miatt. Az integráló tag addig növel, amíg a PV eléri az SV-t (eltérés=0), és utána kezd csökkenni, amíg PV nagyobb,

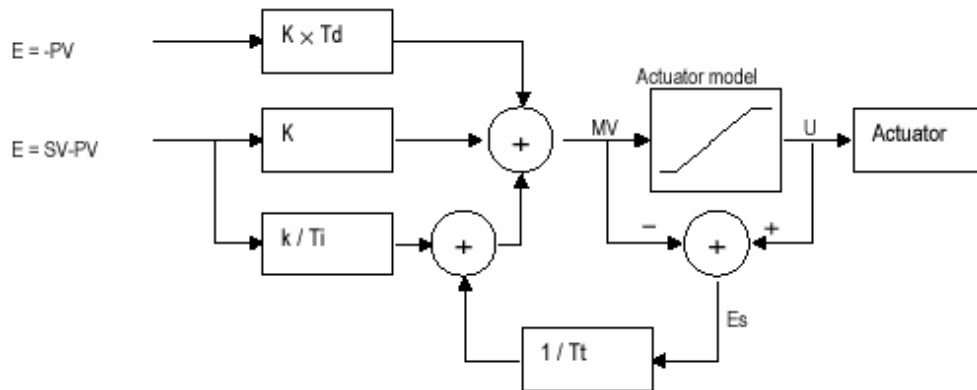
mint SV (eltérés <0). Azonban az MV telített állapotban tartja, amíg az integráló tag elég kicsi nem lesz a windup megszüntetéséhez. Mint a windup eredménye, a működtető kimenetén pozitív érték lesz egy darabig, miután a PV elérte az SV-t, és a rendszer nagy túllendülést mutat. A nagy kezdeti eltérés, zavarok, vagy a készülék hibás működése okozhatja a működtető windup-ját.



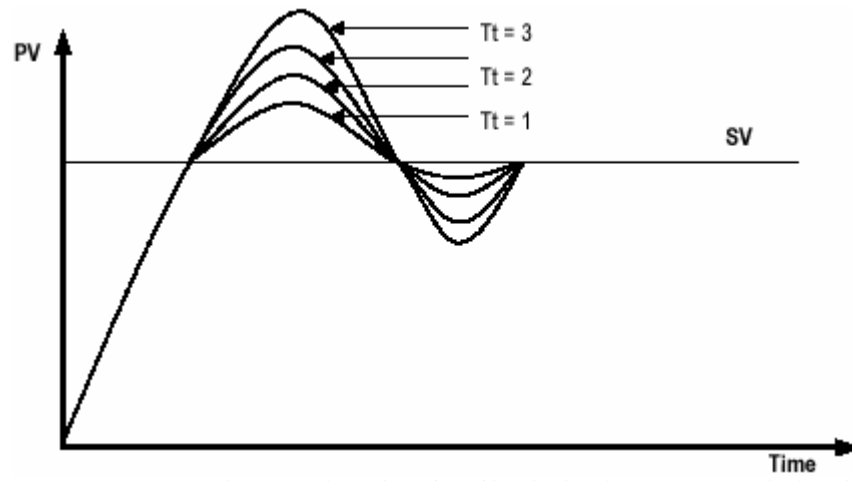
2.13. ábra

Többféle módszer van a windup elkerülésére. A két legismertebb módszer, hogy egy másik visszacsatolt rendszert adunk a működtetőhöz, és használjuk a működtető modellt. A 2.14. ábra mutatja a blokk diagramját az anti-windup szabályzó rendszernek a működtető modell használatával.

Ahogy az ábra mutatja, az anti-windup rendszer visszacsatol sokszoros erősítést ($1/T_t$) és az E_s -t az integráló tag bemenetére. Az E_s a működtető kimenete (U) és a PID szabályozó kimenő jele (MV) közötti különbség. A visszacsatoló erősítés T_t -je követő időállandó, és fordítottan arányos az integráló tag visszaállítási sebességével. Kisebb T_t gyorsabban megszünteti a windup-ot. A 2.15. ábra mutat néhány T_t értéket és PV -t a PI szabályozó rendszerben.



2.14. ábra Anti-windup szabályzó rendszer



2.15. ábra PV karakterisztika különböző T_t értékeknél

5.2.2) A PID szabályozás megvalósítása a PLC-n.

Ebben a fejezetben azt ismertetem, hogyan lehet meghatározni a P, I, D tagok digitális formuláját. Végül a PID szabályozó pszeudokódja lesz látható.

A) P szabályozó

A P szabályozó digitális formulája a következő:

$$P(n) = K[b \times SV(n) - PV(n)]$$

n: mintavételezési szám

K: arányos erősítési állandó

b: referencia érték

SV: beállított érték

PV: pillanatnyi érték

B) I szabályozás

Az I szabályzó formulája a következő:

$$I(t) = \frac{K}{T_i} \int_0^t e(s) ds$$

I(t): integráló tag

K: arányos erősítési állandó

T_i: integrálási idő

e(s): eltérés értéke e=(SV-PV)

$$\frac{dI}{dt} = \frac{K}{T_i} e$$

A digitalizált formula a következő:

$$I(n+1) = I(n) + \frac{Kh}{T_i} e(n)$$

h: mintavételezési periódus

C) D szabályozás

A deriváló tag formulája:

$$\frac{Td}{N} \times \frac{d}{dt} D + D = -KTd \frac{dy}{dt}$$

N: nagyfrekvenciás zaj gyengítési hányadosa

y: a szabályozott cél (PV)

A digitális formula a következő:

$$D(n) = \frac{2Td - hN}{2Td + hN} D(n-1) - \frac{2KTdN}{2Td + hN} [y(n) - y(n-1)]$$

D) A PID szabályzó pszeudo kódja

A PID szabályzó pszeudo kódja a következő:

- 1. Lépés: a PID műveletben használt konstansok meghatározása.

Bi: integrálási erősítés:

$$Bi = K \times \frac{h}{Ti}$$

Deriválási erősítés:

$$Ad = \frac{2Td - hN}{2Td + hN}$$

$$Bd = \frac{2KNTd}{2hNTd}$$

Anti-windup erősítés:

$$A0 = \frac{h}{Tt}$$

- 2. Lépés: SV és PV értékek olvasása
PV=adin(ch1)
- 3. Lépés: arányos tag kiszámítása
P=K*(b*SV-PV)
- 4. Lépés: deriváló tag frissítése (kezdeti érték D=0)
D=As*D-Bd*(PV-PV_old)

- 5. Lépés: kiszámítani MV-t (kezdeti érték I=0)
 $MV = P + I + D$
- 6. Lépés: működtetőt ellenőrizni, telített-e, vagy nem
 $U = \text{sat}(MV, U_{\text{low}}, U_{\text{high}})$
- 7. Lépés: kivezérelni MV értékét a D/A modulra
- 8. Lépés: integráló tag frissítése
 $I = I + b_i * (SV - PV) + A_0 * (U - MV)$
- 9. Lépés: PV régi értékét frissíteni
 $PV_{\text{old}} = PV$

5.2.3) Funkció blokk

A GM7 PID operációjához a következő 2 funkció blokk tartozik a GMWIN programban. (3.3. vagy későbbi verzió)

No.	Név	Leírás
1	PID7CAL	Végrehajtja a PID műveletet
2	PID7AT	Végrehajtja az automatikus beállítást

Megjegyzés:

1. GM7 PID funkció nem támogatja a tömb típust

5.2.3.1 A PID művelet funkció blokkja

A) Funkció blokk leírása

Funkció Blokk	Leírás																																																																																																				
<div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> PID7CAL </div> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">BOOL</td> <td style="width: 30%;">EN</td> <td style="width: 30%;">DONE</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 30%;">BOOL</td> </tr> <tr> <td>BOOL</td> <td>MAN</td> <td>MV</td> <td></td> <td>INT</td> </tr> <tr> <td>BOOL</td> <td>D/R</td> <td>STAT</td> <td></td> <td>USINT</td> </tr> <tr> <td>INT</td> <td>SV</td> <td>Q_MAX</td> <td></td> <td>BOOL</td> </tr> <tr> <td>INT</td> <td>PV</td> <td>Q_MIN</td> <td></td> <td>BOOL</td> </tr> <tr> <td>INT</td> <td>BIAS</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>BOOL</td> <td>EN_P</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>BOOL</td> <td>EN_I</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>BOOL</td> <td>EN_D</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="5"> </td> </tr> <tr> <td>UINT</td> <td>P_GAIN</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>UINT</td> <td>I_TIME</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>UINT</td> <td>D_TIME</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>UINT</td> <td>REF</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>UINT</td> <td>TT</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>UINT</td> <td>N</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>UINT</td> <td>MV_MAX</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>UINT</td> <td>MV_MIN</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>UINT</td> <td>MVMAN</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>UINT</td> <td>S_TIME</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	BOOL	EN	DONE		BOOL	BOOL	MAN	MV		INT	BOOL	D/R	STAT		USINT	INT	SV	Q_MAX		BOOL	INT	PV	Q_MIN		BOOL	INT	BIAS				BOOL	EN_P				BOOL	EN_I				BOOL	EN_D									UINT	P_GAIN				UINT	I_TIME				UINT	D_TIME				UINT	REF				UINT	TT				UINT	N				UINT	MV_MAX				UINT	MV_MIN				UINT	MVMAN				UINT	S_TIME				<p>Bemenet</p> <p>EN: PID7CAL F/B engedélyező jele</p> <p>MAN: Kézi működtetés mód (0: automatikus, 1:kézi)</p> <p>D/R : Működés irányának kiválasztása (0: előre, 1:hátra)</p> <p>SV(*1): Bemenő érték megadása Bemenő jel tartomány: 0-4000</p> <p>PV(*1): Pillanatnyi érték bemenete</p> <p>BIAS (*2): Pozitív visszacsatolás, vagy állandó hiba értékének bemenete a zavarójel kompenzálásához Bemenő jel tartomány: 0-4000</p> <p>EN_P(*3): Arányos szabályozás engedélyező jele (0: nem engedélyez, 1: engedélyez)</p> <p>EN_I(*3): Integrál szabályozás engedélyező jele (0: nem engedélyez, 1: engedélyez)</p> <p>EN_D(*3): Deriváló szabályozás engedélyező jele (0: nem engedélyez, 1: engedélyez)</p> <p>P_GAIN(*4): az arányos erősítési állandó Tartomány: 0.01-100</p> <p>I_TIME(*5): Integrálási idő Tartomány: 0-2000</p> <p>D_TIME(*5) : A deriválási idő Tartomány: 0-2000</p> <p>MV_MAX: MV maximális értéke Tartomány: 0-4000</p> <p>MV_MIN: MV minimális értéke Tartomány: 0-4000</p> <p>MVMAN: Kézi működtetés mód bemenő adata Tartomány: 0-4000</p> <p>S_TIME: A művelet leolvasási ideje Tartomány: 0.1-10</p> <p>REF(*7): A referencia érték Tartomány: 0.1-1</p> <p>TT(*8): Követő időállandó Tartomány: 0.01-10</p> <p>N(*9): Nagyfrekvenciás jel gyengítési hányadosa Tartomány: 1-10</p> <p>Kimenet</p> <p>DONE: PID művelet befejezőjele</p> <p>MV: A művelet kimenő értéke Tartomány: 0-4000</p> <p>STAT: Hiba kód kimenete</p> <p>Q_MAX: Mutatja, ha MV korlátozva van a max. értékével</p> <p>Q_MIN: Mutatja, ha MV korlátozva van a min. értékével</p>
BOOL	EN	DONE		BOOL																																																																																																	
BOOL	MAN	MV		INT																																																																																																	
BOOL	D/R	STAT		USINT																																																																																																	
INT	SV	Q_MAX		BOOL																																																																																																	
INT	PV	Q_MIN		BOOL																																																																																																	
INT	BIAS																																																																																																				
BOOL	EN_P																																																																																																				
BOOL	EN_I																																																																																																				
BOOL	EN_D																																																																																																				
UINT	P_GAIN																																																																																																				
UINT	I_TIME																																																																																																				
UINT	D_TIME																																																																																																				
UINT	REF																																																																																																				
UINT	TT																																																																																																				
UINT	N																																																																																																				
UINT	MV_MAX																																																																																																				
UINT	MV_MIN																																																																																																				
UINT	MVMAN																																																																																																				
UINT	S_TIME																																																																																																				

(*1) A GM7 PID működésének SV (beállított érték) és PV (pillanatnyi érték) értékének a tartománya 0-4000. A GM7 sorozat (12 bites) A/D és D/A moduljának elméleti felbontásával és az offset értékével lett meghatározva ez a tartomány.

(*2) A BIAS adatot az offset kompenzálására használják az arányos szabályozásnál.

(*3) A GM7-ben csak az alábbi 4 működési mód lehetséges. Más művelet, mint a PD vagy I nem lehetséges.

No.	EN_P	EN_I	EN_D	Művelet
1	1	0	0	P
2	1	1	0	PI
3	1	1	1	PID
4	0	0	0	On/Off

(*4) A GM7 csak az egész számokat tudja kezelni. Ezért a PID működés pontosságának növelése miatt, a PID7CAL funkció blokk úgy van tervezve, hogy a bemenet 100-szoros léptékű. Például, ha a tervezett P_GAIN 98, a P_GAIN aktuális bemenő adatának 9800-nak kell lenni. Ha a tervezett 10.99, akkor a bemenő adat 1099.

(*5) I_TIME és D_TIME 10-szeres léptékű. Például, ha a bemenet 18894, akkor a tervezett 1889.4. A bemenő jel tartománya 0-20000 közötti.

(*6) S_TIME az adatolvasás (mintavételezés) periódusa, és szintén 10-szeres léptékű. Általában szinkronizálni kell a külső indító bemenettel (EN bemenet a funkció blokkban), hogy megfelelően végrehajtsa a PID műveletet. A mintavételezési idő tartománya 0.1-10 másodperc, és az aktuális bemenő jel tartomány 0-100.

(*7) A REF hasznos paraméter lehet a szabályozó rendszer típusától függően, különösen sebesség, nyomás, vagy

áramlást szabályozó rendszernél. A REF bemenet 10-szeres léptékű, az aktuális tartomány 0-10.

(*8) TT (követő időállandó) paramétert az anti-windup művelethez használják. A TT tartománya 0.01-10, és a bemenete 100-szoros léptékű, 0-1000-ig.

(*9) Az N (nagyfrekvenciás zaj gyengítési hányadosa) paramétert a deriváló szabályozás működéshez használják. Ha sok nagyfrekvenciás zaj van a szabályozó rendszerben, akkor nagyobbra kell választani N értékét. Egyébként 1-nek lehet hagyni. Az N tartománya 0-10, és ennyi a bemenő érték is.

B) A PID7CAL F/B hibakódjai

A következő táblázat a PID7CAL funkció blokk hibakódjait és leírásait mutatja.

Hiba kód (STAT)	Leírása	Hibaelhárítás
0	Normál működés	
1	SV kívül van a tartományon	0-4000 közé kell változtatni SV-t
2	MVMAN kívül van a tartományon	0-4000 közé kell változtatni MVMAN-t
3	P_GAIN kívül van a tartományon	0-10000 közé kell változtatni P_GAIN-t
4	I_TIME kívül van a tartományon	0-20000 közé kell változtatni I_TIME-t
5	D_TIME kívül van a tartományon	0-20000 közé kell változtatni D_TIME-t
6	S_TIME kívül van a tartományon	0-100 közé kell változtatni S_TIME-t
7	REF kívül van a tartományon	0-10 közé kell változtatni REF-t
8	TT kívül van a tartományon	0-1000 közé kell változtatni TT-t
9	N kívül van a tartományon	0-1000 közé kell változtatni N-t
10	EN_I és/vagy EN_D 1-re van állítva, mikor EN_P 0-ra	Csak P,PI, és PID szabályozás lehet. EN_P, EN_I, EN_D beállítását kell változtatni

5.2.3.2) Automatikus beállítás funkció blokk (auto-tuning)

A) Funkció blokk leírása

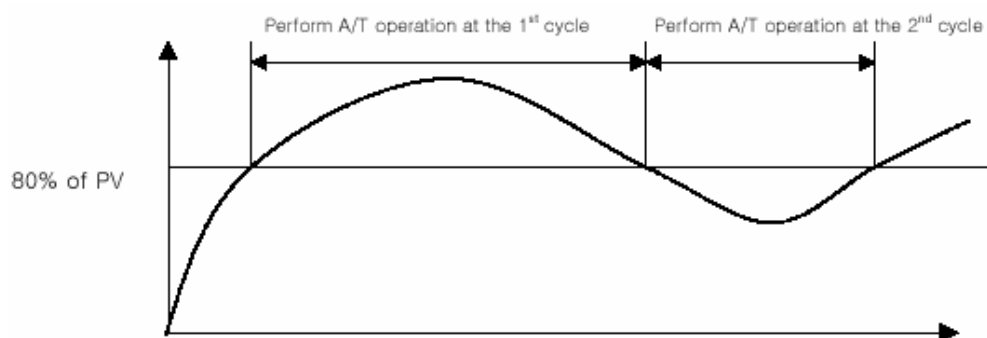
Funkció Blokk	Leírás
	<p>Bemenet</p> <p>EN: Funkció blokk engedélyező bemenete</p> <p>SV(*1): Beállított érték (cél érték) bemenete Tartomány: 0-4000</p> <p>PV(*1): Pillanatnyi érték bemenete Tartomány: 0-4000</p> <p>S_TIME(*2): Scan idő bemenet</p> <p>RIPPLE(*3): Hullámformát választani az auto tuning működéshez. Általában válassz 1-et</p> <p>Kimenet</p> <p>DONE: Bekapcsol, ha az auto-tuning működés befejeződött</p> <p>END: Bekapcsol, ha az F/B működés befejeződött hiba nélkül, és tartja az értékét a következő F/B végrehajtásáig</p> <p>STAT: Hiba kódot mutatja</p> <p>MV: Az érvényes hurok MV-je, amelyet az auto tuning művelet végrehajtott Tartomány: 0-4000</p> <p>P: Az auto-tuning művelet által meghatározott arányos erősítési állandó Tartomány: 0.01-100</p> <p>I: Az auto-tuning művelet által meghatározott integrálási időállandó</p> <p>D: Az auto-tuning művelet által meghatározott deriválási időállandó</p>

(*1) A GM7 PID működésének SV (beállított érték) és PV (pillanatnyi érték) értékének a tartománya 0-4000. A GM7 sorozat (12 bites) A/D és D/A moduljának elméleti felbontásával és az offset értékével lett meghatározva ez a tartomány. Az SV vagy PV beállításánál figyelni kell a szabályozott objektum analóg értékének átalakítására (hőmérséklet, sebesség, stb.) digitális értéké, ami az A/D átalakító modul kimenete. Például, feltételezzük, hogy a PID szabályozó hőmérséklet szabályozására van használva Pt100-al (működési tartomány 0-250°C), és 100°C a célérték. Az egyenértékű digitális kimenete az A/D

modulnak 1600 (feszültség tartománya 1-5V), ha az A/D modul kimenete 0-nál (1V) 0°C és 4000-nél (5V) 250°C. Ezért SV bemenetének 1600-nak kell lennie, és nem 2-nek.

*2) S_TIME az adatolvasás (mintavételezés) periódusa, és 10-szeres léptékű a még precízebb működésért. Általában szinkronizálni kell a külső indító bemenettel (EN bemenet a funkció blokkban), hogy megfelelően végrehajtsa a PID műveletet. A mintavételezési idő tartománya 0.1-10 másodperc, és az aktuális bemenő jel tartomány 0-100.

*3) A GM7 a frekvencia válasz eljárásra alapozva végrehajtja az auto-tuning műveletet. A PID paraméterek megszereshetők a be/ki művelettel a PV váltakozás 1 ciklusa alatt. A RIPPLE paraméter mutatja, hogy a CPU modul melyik ciklusban fogja végrehajtani az auto-tuning műveletet. Ha 0 van választva, a CPU a PV váltakozás első ciklusa alatt fogja megkapni a PID paramétereket. Ha 1 van választva, akkor a második ciklust fogja használni (3.1. ábrán részletesen). Más RIPPLE paraméter nem lehetséges. Általános esetben válasszunk 1-et az auto-tuning művelet végrehajtásához. A be/ki művelet a PV érték 80%-ánál fog történni.



3.1. ábra A RIPPLE paraméter

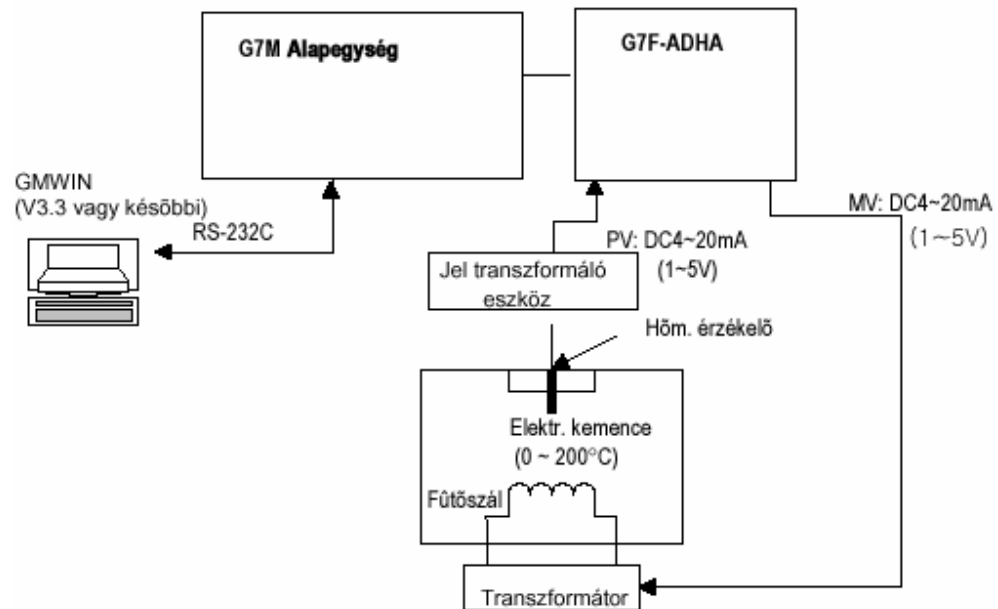
B) Auto-tuning funkció blokk (PID7AT) hiba kódjai

A következő táblázat mutatja a PID7AT hiba kódjait és leírásait.

Hiba kód STAT	Leírás	Hibajavítás
0	Normál működés	
1	SV a tartományon kívül van	0-4000 közé kell változtatni SV-t
2	PV a tartományon kívül van	Az A/D modul hibája okozhatja.
3	S_TIME a tartományon kívül van	0-100 közé kell változtatni S_TIME-t
32	RIPPLE a tartományon kívül van	0, vagy 1-re kell változtatni az értékét

5.2.3.3) Program példa

A) Rendszer konfigurációja



(1) *Kezdeti beállítások*

B) PID művelet paramétere

- (a) Automatikus/kézi működtetés beállítása: Automata
- (b) Előre/hátra működés: Előre
- (c) SV beállítás: 1600 (100°C)
- (d) BIAS beállítás: 0 (ha csak P szab. van használva a bemenet megfelelő értéke más)
- (e) EN_P, EN_I, EN_D beállítása: EN_P=1, EN_I=1, EN_D=1 (PID szabályozás)
- (f) REF, TT, N beállítása: REF=10, TT=5, N=1
- (g) MV_MAX=4000, MV_MIN=0, MVMAN=2000
- (h) S_TIME=100 (mintavételezési idő 10 másodperc)

C) Auto-tuning paraméterek

- (a) PV beállítása: 1600 (100°C)
- (b) S_TIME=100

D) A/D modul beállítása

- (a) Csatorna beállítása: használja a 0-s csatornát
- (b) Kimenő adat típusa: -48-4047
- (c) Bemenő feldolgozás: mintavételezés

E) D/A modul beállítása

Csatorna beállítása: 0-s csatorna használata

(2) *Program értelmezése*

A) Csak PID művelet használata (A/T funkció nélkül)

- (a) Átalakítani a mért hőmérsékletet (0-250°C) érvényes jellé (4-20 mA), és ezt az A/D modul 0-s bemenetére kötni. Ekkor az A/D modul átalakítja az analóg jelet digitális értéké (0-4000).
- (b) PID7CAL funkció blokk ki fogja számolni az MV-t (MV: 0-4000) a PID paraméterek beállítása és PV alapján. Ezután a kiszámolt MV-t kivezérli a D/A modul 0-s csatornájára.
- (c) A D/A modul átalakítja az MV-t (0-4000) analóg jellé (4-20mA) és kivezérli a beavatkozóra (energia átalakító).

C) PID művelet használata A/T funkcióval

- (a) Átalakítani a mért hőmérsékletet (0-250°C) áram jellé (4-20mA), és ezt a jelet bekötni az A/D modul 0-s csatornájára. Ekkor az A/D modul átalakítja az analóg jelet digitális értéké (0-4000).
- (b) A/T funkció blokk kiszámolja MV értékét (0-4000) az SV és PV értéke alapján. Egyidejűleg az A/T kiszámolja P, I, és D paramétereit.
- (c) Az A/T modul END kimenetén 1 lesz, amikor az A/T művelet befejeződött. Ekkor a PID modul el fogja

B) PID és Auto-tuning funkció kombinációját feltételezve

Ez a program egy példa az auto-tuning végrehajtásával kiszámolt P, I, D értékekkel végrehajtott PID műveletre. Az auto-tuning SV 80%-ával lett végrehajtva, PID eljárás az SV 80%-ából lett végrehajtva.

