



가

, 1

1

가

2

1

가

1

가

1

1

가

2

2

,

1

,

1

2

1

1

,

2

,

1

1

2

가

1

1

1

1

2<sup>2</sup>  
2

1

2

1

(multiplier)

1

,

1

1

1

1  
split ratio)

;

(

2

;

3 2

;

4

;

5 2

PID

;

6 3

PID

;

7 (proportional diverter valve)

가 ( , 가 ) , (slurry)

1 가

1 가

1 (100) , (MFC)(141 14N)(MFC1 MFCN (131 13N)(S1 S3

SN S4 (silane) S1 S2 (141 14N) (setpoint) (150)

(110) , MFC(141 14N)가 (110) (150)

2002 4 24 10/131,603

(110) MFC(141 14N)

(150) (110) (120)가 (120)

(150) (155) (156, 157) 가 (150) (156, 157) (16

0) (123), (150) (P.C.)(129) (160) (150) (151, 152) (121),

(129) (129) (110) (129) (150) (110)

(160) (123) (129)

10torr 가 가

( (141 14N, 123, 129))

(110) , (160) 1 (151) (150)

(123)(MFCX ) 1 (160) 2 (152)

(129) , (121) (129) (110)

, MFCX(123) (129) (120)

(141 14N) (110) (110) (141 14N)

) (150) (129)

(110) (160) (151) (150)  
 (123)(MFCX) (123)(MFCX)

$$= K \cdot \sum_{i=1}^N S_i \cdot F_i$$

K: (0,...,1)

S<sub>i</sub>: MFC<sub>i</sub> ( , MFC(141 14N))

F<sub>i</sub>:

F<sub>i</sub>=(MFC<sub>i</sub> N<sub>2</sub>)/(MFCX N<sub>2</sub>)

(110) (150) (K)  
 (110) ( ) 가  
 (MFCX) 2 ,  
 (110)가 (141 14N) (123)(MFCX)  
 123)(MFCX)가 (141 14N) ( )

1 (150) (129) (129)가  
 (123) (121) (129) (129)가  
 , 2) MFC (141 14N)  
 14N) (129) (123)가 (123) MFC(141  
 가 (156, 157) 1

1 가 가  
 , 1 (155) (accumulator)가 가  
 (123) 가

(110)가 (150)  
 가 가

2 가  
 1 (141 14N)(MFC1 MFCN) , 2 (200) , (MFC)

(131 13N)(S1 SN ) 가 , (141 14N)  
 ( ) (210)  
 (210) 1 , MFC(141 14N) (250)  
 , 2 (210) MFC(141 14N)

(250) (210) (220)가  
 , (220) (250) (221), 1  
 (223)( MFC A ), 2 (224)( MFC B ), 1 2  
 (226, 227), (229), - - (PID) (222) , MFC 1 MFC A(223) 2  
 MFC B(224) , MFC , MFC 가  
 , MFC B , MFC A 가  
 , 1 2 MFC(223, 224) ( )  
 가 , (250)  
 (222) - - (PID) , - (Lead-Lag)(LL) , (Gain)- -  
 (GLL)

1 , (221) (250)  
 2 , (250)  
 , 1 PID (222) 가 (210)  
 , 가 , (210) M  
 FC(141 14N) MFC(223, 224)  
 , PID (222)가 (221) (210)  
 (226, 227)

(210) 1 (226) (229)  
 (160) 1 (151) (250) (portion) (fraction)  
 , 1 (226) PID (151) , 0 1  
 MFC A(223) (222) (210) , 1 1 1  
 2 MFC B(224) 2 (229) , 2 (227) PID (22  
 2) (220) 2 MFC B(224) 2 ,

MFC(141 14N) (210)  
 MFC(141 14N)  
 (250) , MFC(141 14N) (220) , (220) (0 1  
 ) (210) PID (222) , (250)  
 ( , 50 100 Torr) , (25  
 210) PID (210)  
 0) , (210)  
 , 0.6( ' 60%) , 0.3 , 1 (226) 0.6\*0.3( , 0.18)  
 1 MFC A(223) , 2 (227) (229) 0.6  
 \*(1-0.3)( , 0.42) 2 MFC B(224) , MFC A(223)  
 18% , MFC B 42% , MFC(223, 224)  
 , MFC A(223) 30%  
 MFC B(224) , 0.7 가 MFC A(223) 0.7\*0  
 .3( , 0.21) MFC B(224) 0.7(1-0.3)( , 0.49)  
 , MFC A(223) MFC B(224) 70% 가  
 , PID (222) MFC(223, 224) MFC(141 14N)  
 가 , PID (222)가 가  
 , PID (222)가

MFC PID (222) (210)가 (210)

(310) MFC(141 14N) (320) (155) MFC(141 14N) (350)

(310) MFC(141 14N) PID (322) (350) (310) (350)

B(324) 0.6(' (310) 60%) MFC Z(323) 0.2 MFC  
 0.3 MFC A(325) 0.5

1 (326) 1 MFC Z(323) 0.6\*0.2( , 0.12) 2 (327) 2  
 MFC B(324) 0.6\*0.3( , 0.18) 3 (328) 3 MFC A(325) 0.6\*0.5( , 0.30)

40% 1 MFC 60% 20%:30%:50% 1 MFC  
 2 PID (322) MFC 100% MFC  
 가

2 (229) 가 MFC  
 1 2 (326, 327)  
 3 (328)

3 가 (320) 3 가 , 3

가 ( ) , 가

2 3 가 MFC MFC  
 MFC MFC

가

1 3 (400) ,  
 (MFC)(141 14N)(MFC1 MFCN )  
 (131 13N)(S1 SN ) 가 (141 14N)  
 ( ) (410) (410)  
 MFC(141 14N) 1 3 MFC(141 14N) 4 (450)  
 (410)

(450) (410) (420)가  
 M) (422), 1 (420) , (450) (421), (PW  
 (423, 424) 1 (CFN)(423)(CFN A), 2 (424)(CFN B), 1 2 (426, 427)  
 (450) . 1 2 (426, 427) (423, 424)  
 가 2:1 가 (423, 424)  
 가 (426, 427) 가 (426, 427)  
 (duration),  
 4 (423, 424) (426, 427)  
 (428, 429) (426, 427) ( W) PWM (422) (426, 427)  
 W) 2 , , (421) ( P) ( P) (  
 (156, 157) (410) (410)  
 6) 60/40 ( , (156) (157) 40/60 , (426, 427) (W) (42  
 (426, 427) (428, 429) , (426, 427) (427) (W)  
 , (W) (P)가 (W)  
 1 2 (423, 424) , PWM (422) , 가 가  
 ) (428, 429) (  
 5 6 , 2 3 , PI  
 D (222, 322)가 , PID (222, 322) (unit  
 y) (P), (0) (I) (D) 가 PID , (0)  
 5 6 (521, 621) (550, 650)  
 (526, 527( 5), 626, 627, 628( 6)) . 5 (510)  
 1 (526) (529) . 2  
 (160) 1 (151) (550)  
 1 (151) , 0 1 . 1 (5  
 26) (550) (550) , 1 1 1 MFC  
 A(523) . (510) 1 (52) (52)  
 9) 2 (527) 2 . 2 (527) 2  
 (550) 2 MFC B(524) 2 .  
 6 , (610) (620)  
 ) (650) (626, 627, 628) MFC (621  
 , (626, 627, 628) MFC (626, 627, 628)  
 MFC(623, 624, 625)  
 , 가 , 가  
 , 2 가 , 2  
 가 , 7  
 1 7 (700) , (MFC)  
 (141 14N)(MFC1 MFCN ) 가 , (141 14N)  
 (131 13N)(S1 SN )

14N) ( ) (710) , MFC(141 14N) (750) 1 , 7

(710) MFC(141 14N)

(750) (710) (720)가 (701), 1 (702)(

, A ), 2 (703)( B (750) ), 가 (706), (708), (722)

. 1 A(702) 2 B(703)가 , 가

. , PID (722) - - (PID) ,

, PID , - (LL) - - (GLL)

(701) (711) 2

(always-open valve)

(701) A(702)

B(703) A 가 (706) 1 (708) 1

B (705) A (704) B 가 (706) 2 (707)

. (708) PID (722) (708) 2 (709)( , A/(

A+ B)) , PID (710) (712) PID (722)

(711) , PID (722)가 (701)

(720)

, MFC(141 14N) (710)

(710) MFC(141 14N) (750)

(710) MFC(141 14N) (720) (155) (720) (0 1 )

(701) (711) (750) 2

, (701) (710)

A(702) B(703) (701) 2

, A B(704, 705) . 가 (706) (160) B(705)

(720) . 가 (707) A(704) A(704)

(707) (709) . PID (722) (712)

(709) (709)가 , PID (712)

11) 가 (709)가 , PID (722) (712)

1) 가 (709)가 (709)가 , PID (722) (712)

(711)

7 A B (709) A (712) PID (722) (709) (720) ,

(707) (707) , PID (722) (712) (708) ,

A , PID (722) (712) A

가 (703) (711) 가가 (702)

, (701)가 (701)가

(711)가



(57)

1.

;

2 1 1

2.

1 ,

;

1 , 1 1 ; 1

2

2

3.

2 ,

가

;

1

1

1 1 , 가 1  
1 , 1

4.

3 ,

1

5.

4 ,

6.

4 ,

1

7.

4 , 1

8.

1 ,

;

1 ;

1 , 1 2 1 2 1 ; 1

1 1 , 1 1 1 1 ;

1 2 , 1 3 2 2 3 ;

2 2 , 2 2 2 2

8 9. , 3 2 2 2

8 10. 9 , ,

8 11. 10 , 1 2 1 2

8 12. 11 , 1 2 가

8 13. 12 , 가 ,

2 1 , ,

13 14. ,

1 15. , ;

1 , 1 1 1 1 1 ;

1 1 1 1

1 , 1 1 ;

2 , 2 2 2<sup>2</sup> ;

2 2 , 2<sup>2</sup>  
2 .

**16.**

15 , 2 2 1

**17.**

15 16 1 2 , 1 2 ,

**18.**

15 17 , 1 2 가

**19.**

15 18 , 가 ,

;

, 1 2 1 2

**20.**

19 , .

**21.**

1 2 , 2 가

;

1

;

1 1 2 1 2 1 ; 1

1 1 , 1 1 1 ;

2 2 2 3 , 2 1 2 ; 1

2 , 2 2 2 2

22.

1 2 , 2 가

;

1 1 1 1 1 1 ;

1 1 1 1 1 ;

2 2 2 2 2 ;

2 2 2 2 2 2

23.

21 22 , 1 2 2

24.

21 23 가 , 1 2

25.

1 , ; 1 1 , 1 2 ;

1 ; ,

2 ; ,

1 1 1 , 1 1 ; 1 1 ;

2 2 2 , 2 2 .

26.

25 , 1 2 .

25 **27.** 26 , 1 2 2:1

25 **28.** 27 , 1 2

25 **29.** 28 , , , 1  
1 2

25 **30.** 29 , 1 2 가  
, 1 2

1 **31.** 30 ,

1 **32.** 31 , 가

**33.** , ;  
1 1 ;  
2

33 **34.** , 1 1 1  
; 1 1  
1 , 1 1 1

34 **35.** , ;

2 ,

35 **36.** , ;

;

가

1

1

1

**37.**

36

,

1

,

**38.**

37

,

.

**39.**

34

38

,

1

,

**40.**

33

,

;

;

1

;

1

1

2

;

1

1

2

;

1

,

1

1

1

.

**41.**

36

,

2

3

1

2

;

2

,

2

2

.

**42.**

41

,

;

3

2

**43.**

41

42

,

가

1

2

.

**44.**

41

43

,

1

2

,

1 2

**45.**

33 ,

1

1

1

;

1

1

;

1

,

1

1

1

**46.**

45 , 2

2

2

;

2

,

2

2

**47.**

46 ,

;

2

1

**48.**

46 47 ,

가

1

2

**49.**

46 48 , 1 2

1 2

**50.**

33 , 2

2

;

1

1

1

;

1

1

;

1

,

1

1

1

;

2

2

2

;

2

2

;

2

2

2

2

2

2

,

50 51. , 가 1 2

50 52. 51 , 1 2  
1 2

33 53. , ;  
1 1 1 ;  
1 , , 1  
1 1 ;  
1 1 1 ;  
1 1

53 54. , 1 , ;  
2 2 ;  
2 2

54 55. , , 1 1 2

54 56. 55 , 1 2

56 57. , 2:1

56 58. 57 , 1 2  
1 2 1 2  
1 2

59.

;



; , 1 가

1 1 ;

가 1 2 2 , 1

.

60.

59 1 , 1 2 , 1 2 1 ;

1 1 , 1 1 1 1

.

61.

60 가 , 가

가 가 가 ; 2

2 1 , 가 가 1 2 ; 가

2 2 2 가 2 ,

2 2 가 가 .

62.

59 61 , 1 .

63.

59 61 , 1 .

64.

1 1 ;

1 2 2 ;

1 2 , , 1 2 , 1

1 .

65.

64 , 가 ; 2 가

1 가 , 1 가 ,

2 , 가 2 .

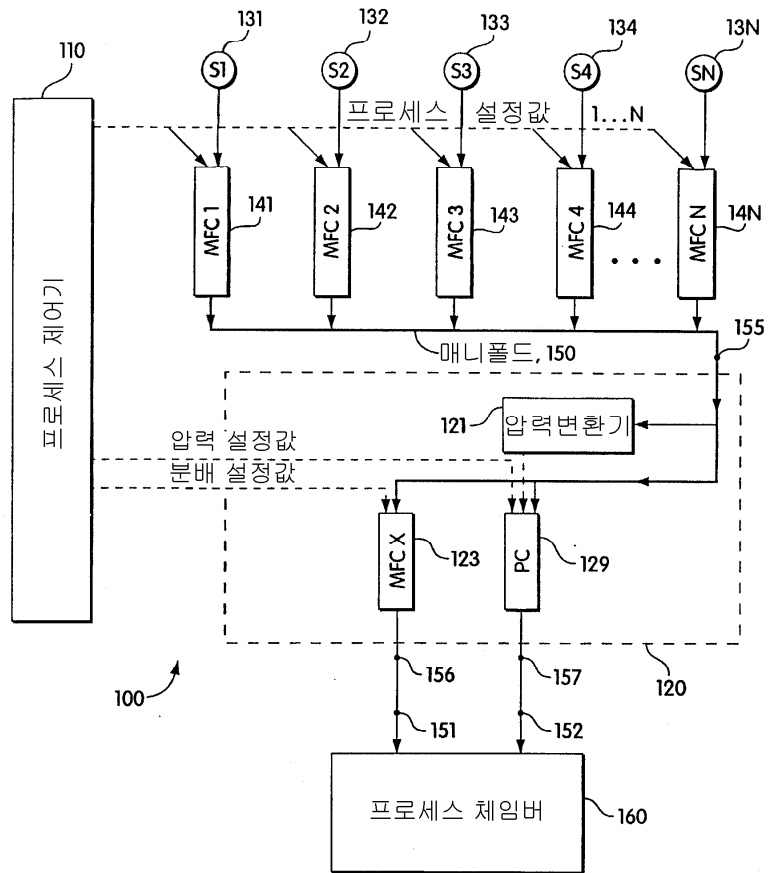
64 **66.** 65 , 1  
.

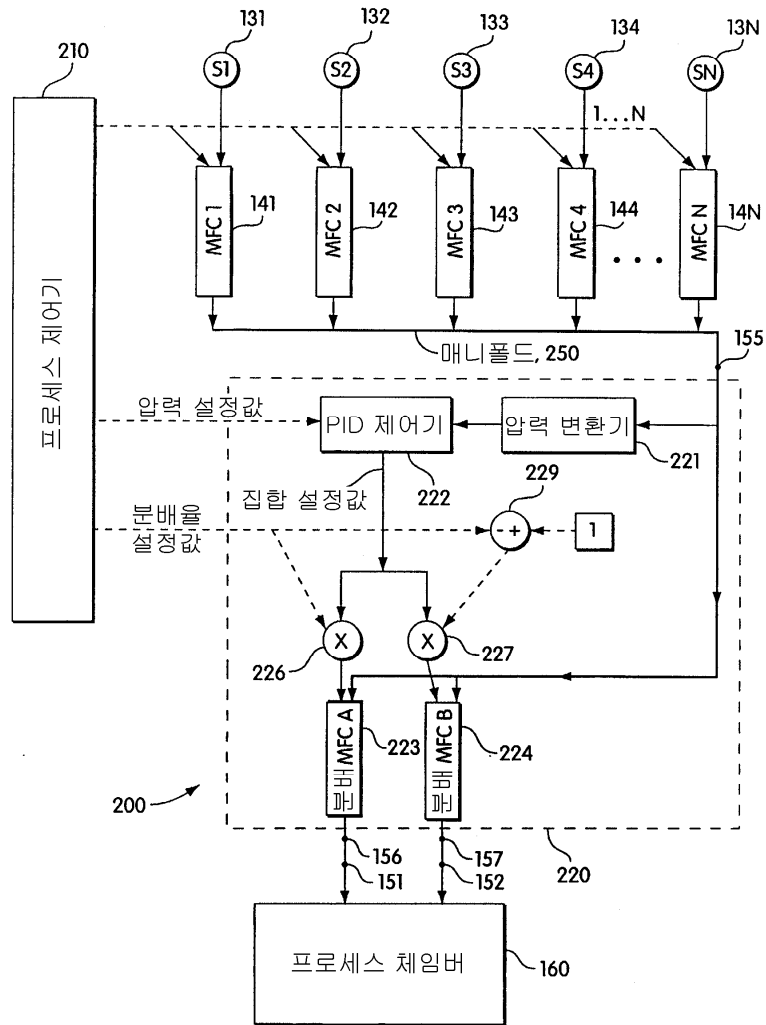
64 **67.** 65 , 1  
.

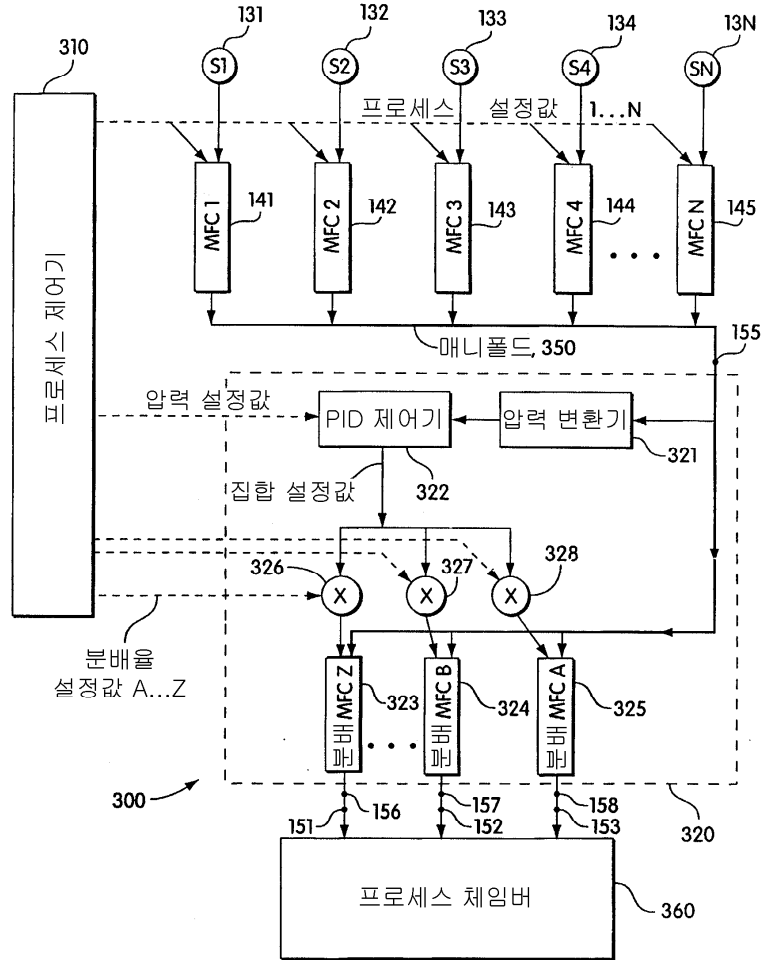
1 **68.** , 2 2 ,  
 , 1  
2 가 1 , 2 1  
 , 1 2 1  
.

68 **69.** , 1  
1 ,  
.

69 **70.** , 1 1  
1 1 ; 1  
2 2 ; 2  
1 2 가 ;  
1 , 1 ,  
.









5

