

제1장 급수 부스터 시스템

1. 개요

최근 공동주택의 급수설비로서 기존의 옥상물탱크(고가수조)방식 대신에 가압급수장치(부스터 펌프)를 적용하고자 하는 경향이 크게 대두되고 있다.

부스터 펌프 장치는 그동안 호텔 등 고급 건축물에 주로 사용되어 왔으며, 사무소 건물·공장 등에서 고가수조에 의한 중력식 급수방식으로는 수압이 부족한 계통에 부분적 가압장치로 사용되거나, 소규모 공동주택(고급빌라) 등의 급수가압장치로도 활용되어 왔다. 그러나 최근 대규모 공동주택 또는 고층, 초고층 일반건축물을 대상으로 그 응용가능성에 대한 관심이 고조되고 있다.

부스터 펌프시스템은 옥상물탱크를 설치하지 않고 지하저수조로부터 여러 대의 펌프를 급수사용량에 따라 대수 제어하여 항상 일정한 압력의 급수를 사용처에 직접 공급하는 펌프직송 자동급수장치이다.

2. 부스터 펌프시스템의 개요

2.1 부스터 펌프시스템의 장점

(1) 수압부족으로 인한 민원발생 해소

최근 생활수준의 향상으로 쾌적수압에 대한 요구가 높아지고 있으며, 특히 공동주택(APT, 빌라 등)의 상부 2~3개 층에서는 수압부족으로 극심한 민원이 발생하고 있다. 부스터 펌프는 가압식 급수로 건물의 최상층부까지 항상 충분한 급수압력을 유지해 준다.

(2) 옥상물탱크의 수질오염 방지

저수조로부터 각 가정의 수도꼭지까지 배관회로가 밀폐되어 있으며, 옥상물탱크와 같은 부유물 퇴적이나 이물질·벌레의 침입, 장시간 정체로 인한 세균증식 등 식수오염의 염려가 없으며, 위생적으로 안전한 물을 사용할 수 있다.

(3) 건설원가 절감 및 공간활용 증대

옥상이나 중간층의 물탱크실이 없어지므로 건축허증이 경감되어 구조비용을 절감할 수 있으며, 건축공간의 활용면적도 증대된다. 또 상향식 급수배관이므로 배관공사비가 줄어들어 경제적이다.

(4) 건축설계가 자유로움

도시미관과의 조화를 위한 외관설계가 자유롭고 고도제한, 사선제한, 일조권 분쟁 등 건축규제에 적극 대응할 수 있으며 입상배관이 간단하므로 평면계획도 용이하다.

(5) 유지관리가 용이하고 동파 누수사고 방지

불탑, 수위조절기의 오작동으로 인한 옥상물탱크의 물넘침 사고나 겨울철 동파, 누수사고의 우려가 전혀 없으며 매년 2회의 주기적인 물탱크 청소관리도 필요하지 않다. 유지관리가 용이하며 급수설비의 GRADE-UP으로 건물의 고급화에 부응한다.

2.2 운전방식

급수사용량에 따라 유량이 적을 때는 1대의 펌프만 운전하고 급수량이 증가하면 PT(압력센서) 또는 LSR(전류 부하감지)에 의해 필요한 대수만큼 펌프를 차례로 가동시킨다.

급수량이 감소하면 순차적으로 펌프를 자동정지시키고, 최종적으로 정지되는 펌프는 다이어프램식 압력탱크에 소정량의 물을 축압시켜 저장한 후 정지하므로, 미량의 급수를 사용할 때는 펌프 가동없이 축압된 탱크 내의 물을 공급하여 불필요한 펌프의 기동·정지를 줄이고 장비수명보호와 급수동력절감을 도모한다.

일정한 압력의 급수성능을 위해서는 펌프 1대를 회전수 제어하거나 각각의 펌프토크출력에 PRV를 설치한다.

또 펌프의 기동·정지순서를 일정시간마다 차례로 교대(ALTERNATION 제어)시켜 각 펌프의 운전시간을 균등하게 함으로써 장비 전체의 수명을 연장시킨다.

2.3 구성부품

고효율 펌프, 다이어프램식 압력탱크, 압력제어밸브, 헷타, 밸브류, 조작반(인버터 포함), 기타 부속장치들을 일체화시켜 공장에서 제작·조립 후 품질 및 성능검사를 거쳐 공급되므로 현장에서는 배관·배선만 연결하면 즉시 전자동운전이 가능하다.

3. 부스터 펌프의 종류

부스터 펌프의 제어방식에 대한 개요와 특징은 <표 1>과 같다. 인버터제어방식은 초기 설비비는 고가이나 급수압력이 일정하고 운전비가 절감되며 시스템의 안정적인 운전을 기대할 수 있다

<표 1> 제어방식의 특징

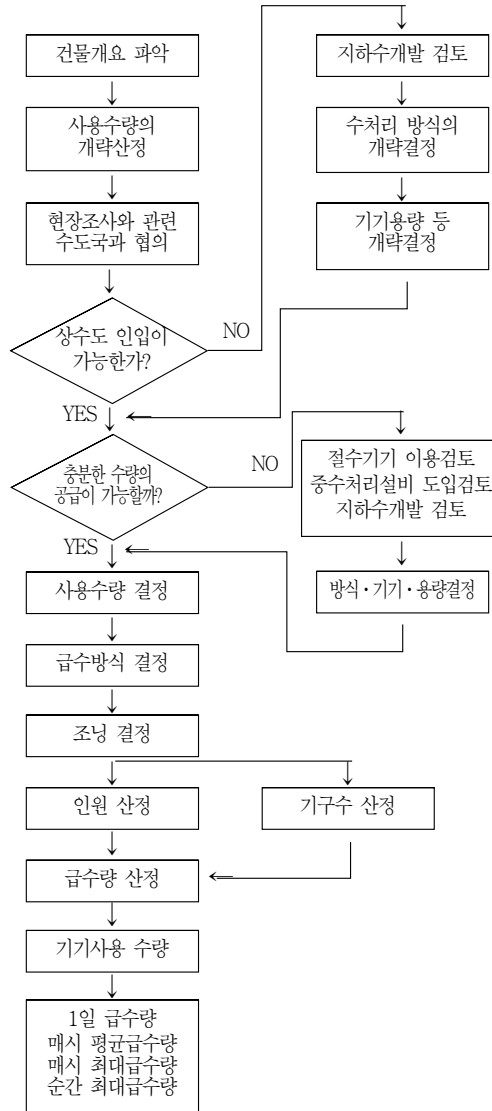
항목 \ 방식	Tankless방식	Diaphragm 가압탱크방식			압력탱크방식
	압력조절밸브방식	압력변동허용방식	압력조절밸브방식	Inverter방식	공기가압식
Diagram					<p> Booster Pump 저수조에 연결</p>
제어기기	Press Switch	압력탱크(대형) Press Switch	압력탱크(소형) P.R.V L.S.R. (전류부하감지기)	압력탱크(소형) Inverter/Controller Press Transmitter	압력탱크(대형) P.R.V. 복잡한 공기/전기 제어시스템

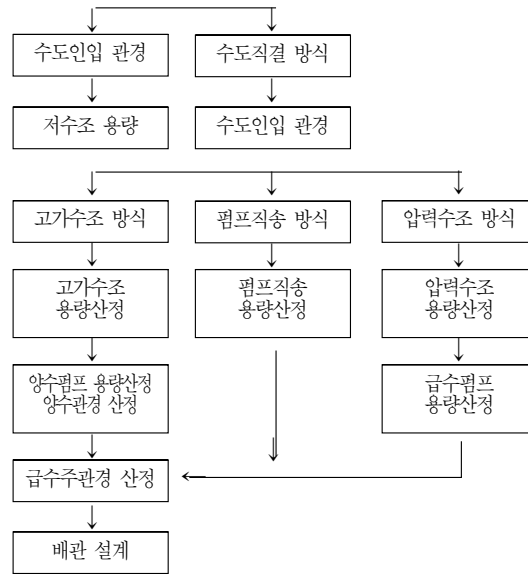
항목	방식	Diaphragm 가압탱크방식			압력탱크방식
	Tankless방식	압력변동허용방식	압력조절밸브방식	Inverter제어방식	
제어방식	압력조절밸브방식	압력변동허용방식	압력조절밸브방식	Inverter제어방식	공기가압식
작동원리	Press Switch의 제어장치에 의해 On-Off/Step 제어	Press Switch에 의한 기동정지	Press Switch에 의한 Lead Pump의 기동정지 L.S.R에 의한 Pump의 Step 제어	Press Transmitter에 의한 펌프의 회전수 제어	Press Switch에 의한 기동정지
급수압력	거의 일정 (설정압력 $\pm 3\%$)	압력변동 (1~2kg/cmG)	거의 일정 (설정압력 $\pm 0.2\text{kg/cm}$)	일정 (설정압력 $\pm 1\%$)	압력변동 (설정압력 $\pm 0.3\text{kg/cm}$)
장 점	·설치면적이 최소	·부스터 펌프방식 중에서 설비비가 가장 저렴하다.	·급수압력이 거의 일정	·급수압력이 일정 ·P.R.V를 사용하지 않으므로 동력비가 절감 ·인버터 채용으로 운전비가 대폭 절감되어 Life Cycle Cost면에서 유리 ·과도현상이 없이 안정운전 가능 ·팽창탱크의 소형화로 제품의 콤팩트화 ·말단 압력제어방식 채택시 동력비 대폭 절감	·압력탱크의 저수용량이 약간(1~3분 급수량 정도) 있어서 순간 정전시 유리
단 점	·최소유량을 확보하기 위하여 펌프가 계속 운전되므로 에너지 소비가 가장 크다.	·급수압력 변동이 심하다. ·펌프의 Performance Curve가 Step Curve일 때 P.R.V를 설치하지 않으면 급격한 압력변동으로 사용불가 ·Press Switch(or Flow Switch)방식의 제어 정밀도에 한계가 있으므로 펌프 여러 대의 대수분할이 곤란(2~3 대 이내)	·P.R.V.에 의한 압력손실이 0.5kg/cmG 정도이며 이에 따른 동력손실이 있다. ·제어회로가 비교적 복잡하다.	·설비비가 P.R.V. 방식에 비해 약간 비싸다. ·전자제어장치이므로 고신뢰성 제품을 사용하여 한다.	·탱크용량이 매우 크다. ·설치면적이 가장 크다. ·탱크의 부식으로 인한 적수현상 우려 ·공기가압방식이므로 제어회로가 복잡하여 구성부품이 많아 고장률이 높다. ·Short Cycle현상에 의하여 전동기의 소손 및 동력낭비가 심하다. ·공기 혼입 ·공기배출기 고주파 소음 ·체크밸브 이상시 신뢰성이 없다.

4. 급수설비의 설계와 급수조닝

1) 급수설비의 설계순서

급수설비의 설계순서는 <그림 1>과 같다. 설계에 있어서 현장조사, 관공서 및 건축주 등과 충분히 협의하고, 제약조건이나 사용조건을 확인하여 사용수량, 인입관경과 인입방법, 급수방식, 배관재료 및 기기용량 등을 결정한다





〈그림 1〉 급수설비의 설계순서

2) 급수압력과 조닝

(1) 기구의 최소 필요압력

기구를 적절하게 작동시키기 위하여 필요한 최소 급수압력을 <표 2>에 나타내었다. 여기서 기구의 최소 급수압력은 기구직전에서 유수시(流水時) 압력이다.

〈표 2〉 최소 급수압력

기구명	급수압력(kgf/cm ²)	기구명	급수압력(kgf/cm ²)
일반수도꼭지	0.3	소변기 세정밸브	0.3~0.5
혼합수도꼭지	0.5	샤워(혼합식)	0.7~0.9
대변기 세정밸브	0.7	샤워(온도조절식)	0.7~1.2
대변기 세정탱크	0.4	가스 순간 탕비기	0.4~0.8

(2) 최대 사용압력

급수기구의 사용상의 편의, 수명, 인체의 감각, 물의 비산 및 워터해머의 방지 등을 고려하여 건물용도에 따라 최대 급수압력이 정해지고 있다.

대표적인 건물용도에 따른 급수압력을 <표 3>에 나타내었다.

〈표 3〉 최대 급수압력

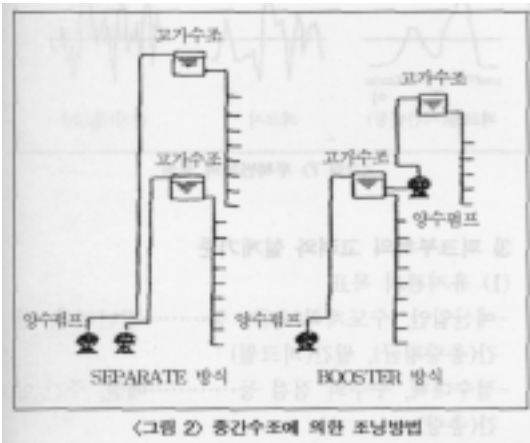
구분	최대 급수압력(kgf/cm ²)
단독주택	2 이하
공동주택	3~4(8~10개 층 이내)
병원, 호텔	3~4
일반업무용 건물	4~5

(3) 급수조닝

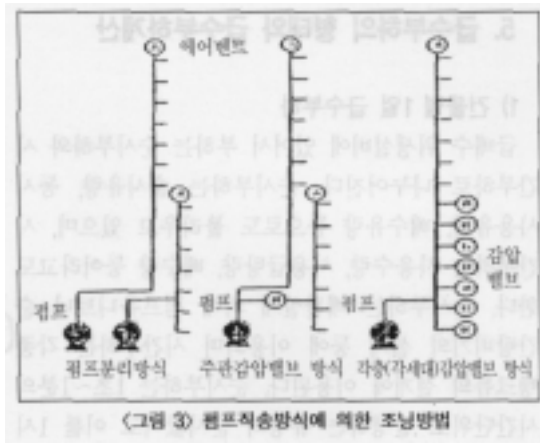
고층건물이나 초고층건물에서는 급수압력을 <표 3>과 같이 최대 사용압력으로 제한하기 위하여 적절하게 조닝을 한다.

① 조닝의 방법과 특징

고기수조를 설치할 때 조닝방법으로 중간수조를 설치하는 예를 <그림 2>에 나타내었고, 펌프직송방식을 이용한 경우의 조닝방법을 <그림 3>에 나타내었다.



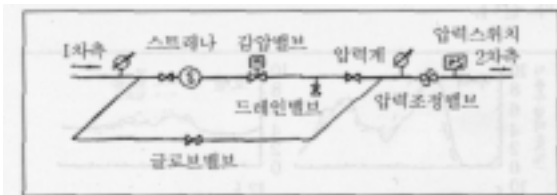
〈그림 2〉 중간수조에 의한 조닝방법



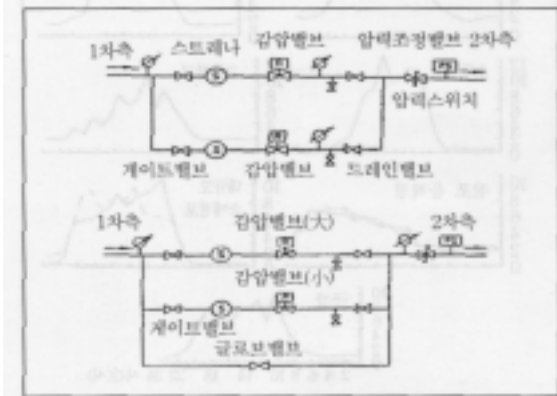
〈그림 3〉 펌프식송방식에 의한 조닝방법

② 감압밸브

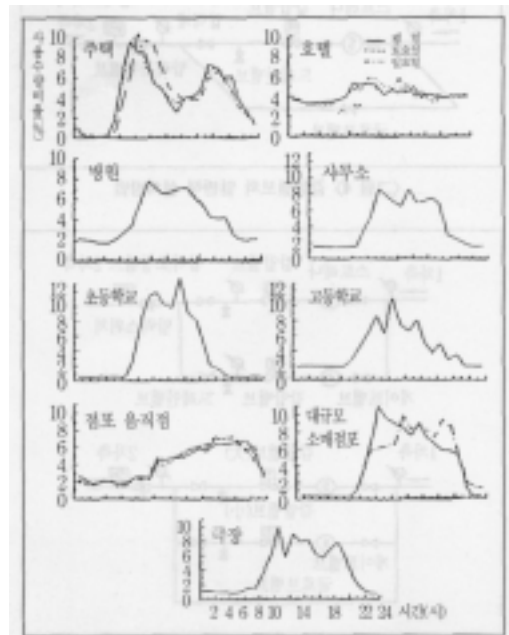
감압밸브에는 직동식과 파일롯식(직)이 있고, 150 mm 이하의 구경에서는 일반적으로 직동식이 사용되고 있다. 주관 감압방식으로 하는 경우에는 파일롯식 감압밸브를 사용하는 것이 압력조절이 확실하고 신뢰성이 높다. 감압밸브의 구경은 최대사용 유량과 1차측, 2차측의 차압으로 선정한다. 일반적인 설치방법을 〈그림 4〉에 나타내었다. 공동주택의 경우 야간 소유량시의 용량조절을 위해 대소 2개의 감압밸브를 병렬설치하는 경우는 〈그림 5〉와 같이 설치한다.



〈그림 4〉 감압밸브의 일반적 설치방법



〈그림 5〉 감압밸브의 병렬 설치방법



〈그림 6〉 건물용도별 급수부하 형태

5. 급수부하의 형태와 급수부하계산

1) 건물별 1일 급수부하

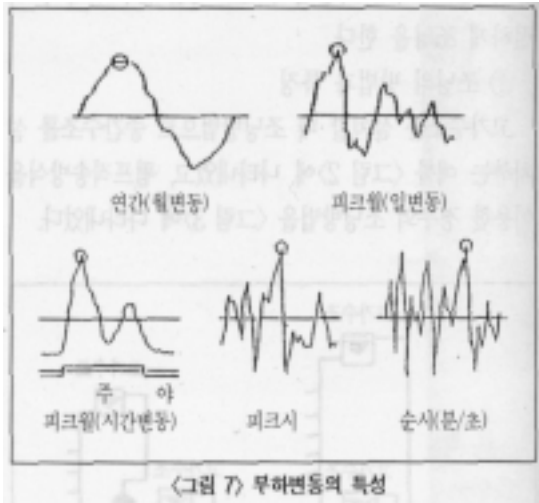
급배수 위생설비에 있어서 부하는 순시부하와 시간부하로 나누어진다. 순시부하는 순시유량, 동시 사용유량, 배수유량 등으로도 불리우고 있으며, 시간부하는 사용수량, 사용급탕량, 배수량 등이라고도 한다. 순시부하는 배관설계 외에 펌프 유니트나 순간탱비기의 설계 등에 이용되며 시간부하는 각종 탱크류의 설계에 이용된다. 순시부하는 1초~1분의 시간단위로 발생하는 유량의 순시값이고 이를 1시간~1일 단위로 적산한 것이 시간부하이다.

부하변동의 원인으로서는 건물별, 용도별, 기구별, 시간대별, 일별, 계절별, 성별, 연령별, 지역별이나 생활습관의 차이, 시스템 등의 성능을 들 수 있다. 건물의 1일 급수부하 변동의 특징은 <그림 6> 과 같다.

2) 급수부하 결정의 기본사항

급수설비의 설계부하를 결정하기 위해서는 부하의 변동특성을 이해하고, 시스템의 경제적인 측면을 충분히 고려하여 극단적인 현상을 제외하고, 최적 또는 최대 부하를 확률적으로 예측하는 것이 기본요령이다.

급수부하 변동의 특성과 피크부하를 고려하는 방법은 <그림 7>과 같다.



3) 피크부하의 고려와 설계기준

(1) 유지관리 목표

-예산입안, 수도계획(요금) 등.....경년변화, 연간(총량평균), 월간(피크월)

-절수대책, 누수의 점검 등.....매일,주간/야간(총량)

(2) 설계목표

-저수조, 고가수조, 저탕조 등.....시간변동, 주간/야간별(피크일)

-처리장치, 재이용장치 등.....시간변동, 주간/야간별(피크일)

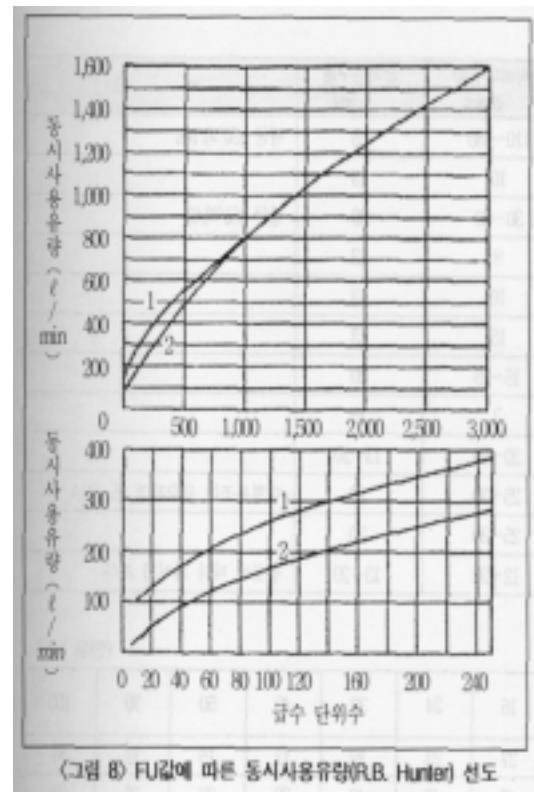
-펌프(압력탱크가 큰 경우).....매분 또는 30분 및 15분마다

-펌프(압력탱크가 작거나 없는 경우).....매분 또는 5분 및 15분마다

-관경(일반기구 정상류).....매분

(싱크, 세면기 등)..... 10~30초

(급수전)..... 5초(최단시간간격)



〈표 4〉 기구급수 부하단위표(FU)

기구명	수전	기구급수부하단위	
		공중용	개인용
대변기	세정밸브	10	6
	세정탱크	5	3
소변기	세정밸브	5	
세면기	급수전	2	1
수세기	급수전	1	0.5
의료용 세면기	급수전	3	
사무실 싱크	급수전	3	
주방 싱크	급수전	-	3
조리장 싱크	급수전	4	2
조리장 싱크	혼합밸브	3	
청소용 싱크	급수전	4	3
욕조	급수전	4	2
샤워	혼합밸브	4	2
욕실세트	대변기-세정밸브		8
	대변기-세정탱크		6
음수기	음수용 수전	2	
탕비기	불탑	2	
살수·차고 □	급수전	5	

※ 급탕수전과 병용하는 경우에는 1개 수전에 대한 FU값을 위에서 제시한 값의 3/4으로 한다.

■ 급수기구의 최저 필요압력

기구명	필요압력(kg/cmG)
일반수전	0.3
혼합수전	0.5
대변기(Flush Valve)	0.7
샤워(Thermostat)	0.7~1.2
샤워(Single lever)	0.8
샤워(Mixing)	0.7~0.9
샤워(일반)	0.5
순간탕비기	0.4~0.5
정수위 밸브	0.3~0.5

■ 급수기구의 최고 사용압력

건물용도	최고 사용압력
개인주택	2 kg/cmG 이하
공동주택(아파트)	3~4 kg/cmG
호텔·숙박시설	3~4 kg/cmG
사무실·기타	4~5 kg/cmG

4) 급수부하 계산

(1) 기구급수부하 단위(FU)에 의한 계산

급수기구의 종류와 용도에 따라 적절한 FU값을 선정하고 설치된 모든 기구에 대해 이를 합산하여 총 FU값을 구한 다음, 아래의 동시사용 유량선도

(HUNTER곡선)로부터 순시 최대 급수량을 결정한다.

(〈그림 8〉, 〈표 4〉 참조)

(2) 기구수와 동시사용률에 의한 계산

기구의 종류별로 (설치대수×1회당 급수사용량×1시간당 사용횟수)를 계산하고 설치기구수와 건물의 용도에 따라 적절한 동시사용률을 곱하여 적산함으로써 순시 최대 급수량을 결정한다(〈표 5, 6〉 참조).

(3) 급수압력계산(〈그림 9〉 참조)

5) 가압급수시스템에서의 배관설계

급수시스템의 배관설계에 있어서 종래에는 변동을 고려하지 않고 피크만을 생각하는 개략적인 방법이 주로 사용되어 왔으나, 일반적으로 이와 같은 피크치가 나타나는 확률은 아주 작기 때문에 대부분의 시간에는 설계유량 보다 훨씬 작은 부하로 되고 있다. 그러므로 경우에 따라서는 배관관경 선정에 있어서 과대설계를 초래함으로써 비경제적인 시스템으로 되는 경우가 많다.

〈그림 10〉은 부하의 상태와 배관설계와의 관계를 나타낸 것이다. 가압급수시스템에서는 순시부하를 기준하고 기구의 동시사용을 고려한다.

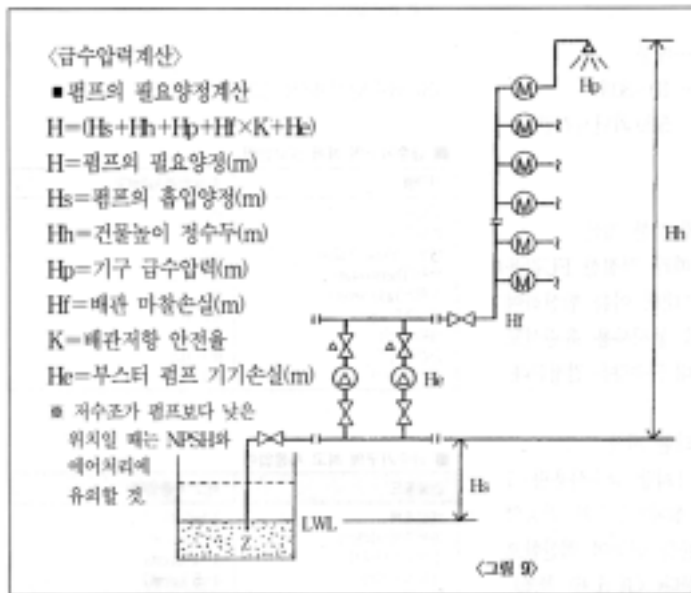
〈표 5〉 각종 위생기구수전의 유량 및 접속관경

기구종류	1회당 사용량 (l)	1시간당 사용횟수 (회)	순시최대유량 (l/min)	접속관구경 (mm)	비 고
대변기(세정밸브)	13.5~16.5	6~12	110~180	25	평균 15/회/10s
대변기(세정탱크)	15	6~12	10	13	
소변기(세정밸브)	4~6	12~20	30~60	20	평균 15/회/6s
수세기	3	12~20	8	13	
세면기	10	6~12	10	13	
싱크(13mm 수전)	15	6~12	15	13	
싱크(20mm 수전)	25	6~12	15~25	20	
음수기			3	13	
살수전			20~50	13~20	
욕탕	크기에 따름	3	25~30	20	대형욕조는 급수관경 25~32A
양식욕조	125	4~12	25~30	20	
샤워	24~60	3	12~20	13~20	종류에 따라 차이가 크다

〈표 6〉 기구의 동시사용률

(단위 : %)

기구종류 \ 기구수	1	2	4	8	12	16	24	32	40	50	70	100
대변기(세정밸브)	100	50	50	40	30	27	23	19	17	15	12	10
일반기구	100	100	70	55	48	45	42	40	39	38	35	33

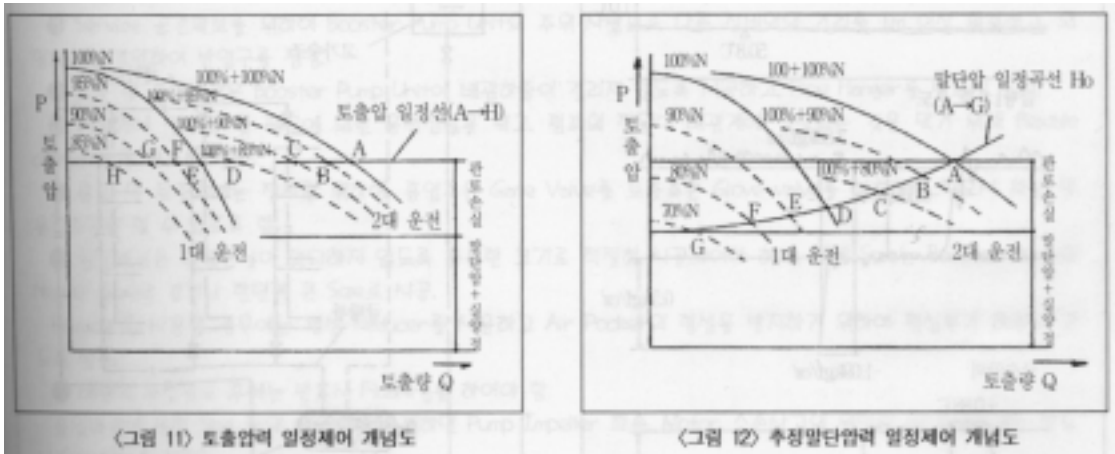


6. 급수압력제어의 종류와 급탕온도의 변화

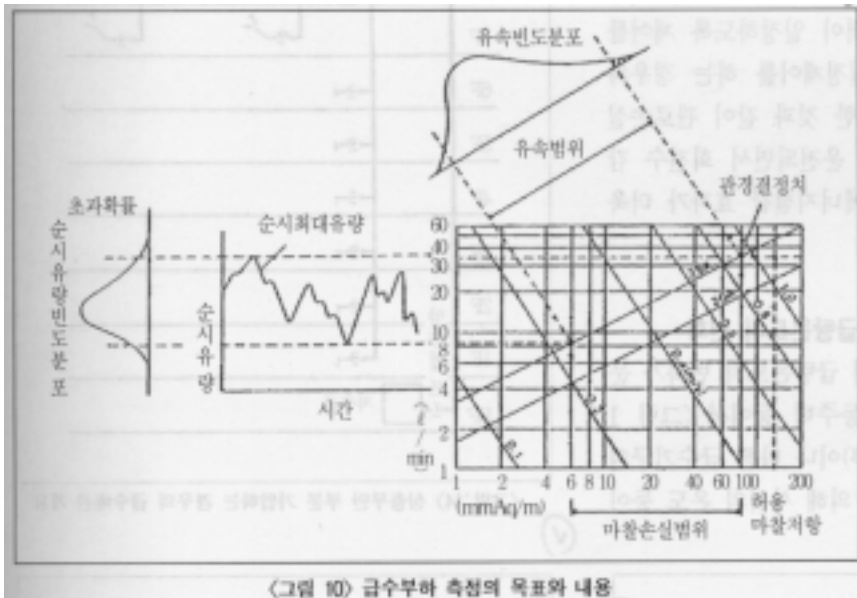
1) 급수압력제어의 종류

펌프직송방식(펌프 회전수 제어시스템)의 급수압력제어에는 토출압력 일정제어와 추정말단압력 일정제어의 2종류가 있다.

(1) 토출압력 일정제어



특수이런 일정제어는 관로손실이 실양정에 비하여 비교적 작은 시스템에 적용하고 있다. 이것은 관로가 짧으면 유량의 변화에 대하여 비교적 용성이 높지만 작은 실양압력으로 간주하여 로출압력 일정제어를 하여도 무방하다. 로출압력 일정제어의 개념을 <그림 11>에 나타내었다.

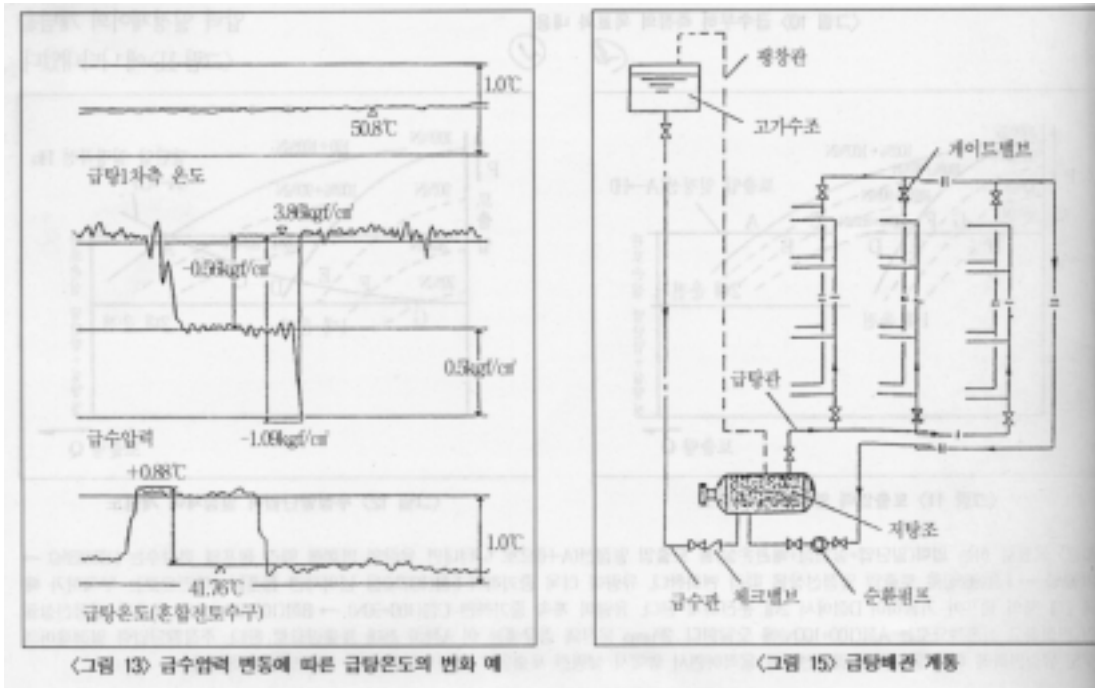


(2) 추정말단압력 일정제어

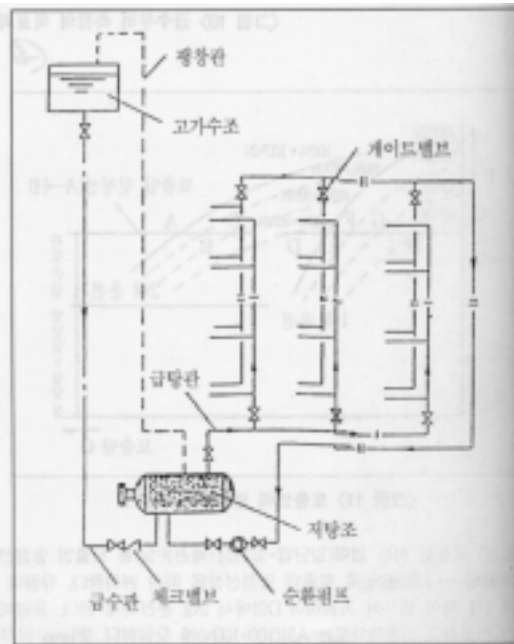
추정말단압력 일정제어는 관로손실이 실양정에 비하여 큰 급수시스템에 적용하면 효과가 크다. 즉 관로가 길어 관로 손실이 크기 때문에 유량의 변화에 대하여 관로손실의 변화를 고려한 압력을 추정말단압력으로 하여 말단압력이 일정하도록 제어를 하는 방식으로 토출압력 일정제어를 하는 경우와 비교하면 <그림 12>에 표시한 것과 같이 관로손실 저항곡선상에서 연속적으로 운전되면서 회전수 감소의 폭이 커지기 때문에 에너지절감 효과가 더욱 크게 된다.

2) 급수압력 변동에 따른 급탕온도의 변화

급수압력 변동으로 인하여 급탕온도의 변화가 문제되고 있다. 호텔이나 공동주택 등에서 <그림 13>과 같이 펌프의 발정(發停)이나 다른 급수기구의 사용 등에 따른 압력변화에 의해 샤워의 온도 등이 급격히 변화하는 예가 있는데, 심한 경우에는 열상(熱傷)사고를 일으키는 예가 보고되고 있다. 시스템상으로는 급수와 급탕의 압력을 항상 같게 하는 방법으로 고려하여야 하나 급수만 부분가압하는 경우 급수압력의 변동으로 급탕사용 온도가 급격히 변화하여 사용불능의 상태로 되는 경우가 종종 발생한다. 이를 방지하기 위해 말단의 혼합수전에 압력조정기구를 조합한 제품도 판매되고



〈그림 13〉 급수압력 변동에 따른 급탕온도의 변화 예

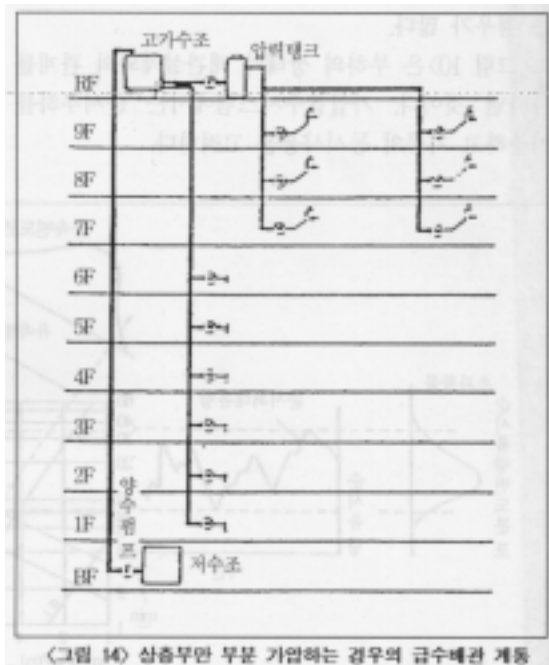


〈그림 15〉 급탕배관 계통

있으나 만족스럽지 못한 경우가 많으며 용도, 사용조건에 따라 적합한 성능을 얻을 수 있는 혼합수전의 개발 및 성능 평가법의 확립이 요구된다.

실제로 공동주택에 있어서 상층부의 수압이 부족한 경우 2~3개 층만 부분가압하기 위하여 〈그림14〉와 같이 소형의 펌프와 압력탱크를 설치하고 약간의 차압을 두어(1kg/cm² 정도) 펌프를 On-Off하는 경우가 있는데, 이때 급탕배관은

〈그림 15〉와 같이 고가수조로부터 급수하여 저탱조를 거쳐 상향 공급되고 있다. 이러한 경우에는 급수압력이 급탕 압력보다 높아서 적절한 급탕온도를 얻기가 어렵고 펌프의 On-Off시 또는 다른 급수기구의 사용시 급수압력이 급격하게 변동하면서 급탕온도가 심하게 변하므로 쾌적한 샤워를 할 수 없으며 때로는 열상사고나 찬물에 의한 쇼크를 발생시킬 수도 있다. 따라서 근본적인 대책으로는 급수계통 과 급탕계통을 동시에 가압하는 전체 가압방식으로 하는 것이 필요하다.



〈그림 14〉 상층부만 부분 가압하는 경우의 급수배관 계통

6. 기압식과 부스터펌프의 비교

구분	수력 공기 압축 탱크방식 (Hydropneumatic Tank System)	부스터펌프 방식	
		대수제어(Step Control)	속도제어(Inverter Control)
작동 원리	·밀폐탱크에 가압펌프로 물을 채우고, 탱크중의 압축공기에 의해 급수 ·압력스위치에 의한 기동, 정지	·속도제어 : 펌프 운전에 의해 직접 급수 ·대수제어 : 수력공기압축방식과 유사하나 소형 밀폐형 압력탱크 사용	
제어 기기	·대형 SUS제 압력탱크 · P.R.V ·복잡한 Control System	·Pressure Transmitter · 소형압력탱크 ·Inverter Controller (속도제어방식)	
금액	·100%	·100%	
적용 건물	·공업용 · 지하주택 ·높은 압력이 요구되는 곳 ·중력 방식을 사용하기 어려운 소규모 급수	·중력급수방식이 용이하지 않은 고층건물 ·급수량의 변화가 심한 곳. ·저층으로 부지가 넓은 곳.	
압력 안정	·압력탱크의 압력이 변화하기 때문에 불안정 (일반적으로 : $\pm 0.3 \sim 2 \text{kg f/cm}^2$)	·Step Control일 경우 ·Inverter 채용시 압력 안정됨(설정압력 $\pm 1 \sim 2\%$)	
기계설비 및 조작성	·대형압력탱크가 필요하고, 공기 보충 장비가 필요. ·압력탱크의 압력에 의해 펌프를 ON-OFF 제어 ·설비가 복잡하다.	·설비가 간단하다. ·제어는 간단하며 완전 자동 제어되므로 운전 조작성이 용이하다.	
보수 관리	·급수중에 공기를 계속 보급해야 하므로 주기적인 유지관리 필요.	·제어가 간단하나 고장시 A/S를 고려하여 원격관제 시스템 설치를 권장함 ·전자제어장치이므로 고신뢰성 제품 사용해야 함.	
설치	·펌프실에 대형 압력탱크를 설치하게 되므로 설치면적 커짐.	·수도직결방식을 제외한 타 방식중에서는 장비 설치공간도 적고, 시공도 간편함.	
건축 요구	·대형 압력탱크 설치장소에 구조적 보강이 필요. ·수수조가 필요	·저수조만 필요.	
정전시 급수	·압력탱크 용량만큼 가능 (발전기 설치시 계속가능)	·불가 (발전기 설치시 가능)-자동 연동작용	
수질 오염 가능성	·비교적 적으나 가압공기가 물에 용해되어 오염시킴.	·작다	
장단점	·공사기간 단축 가능. ·상층부 저수압 해결 ·단전시 가압탱크내의 수량만큼은 압력이 허용되는 범위에서 급수가 가능하다. ·BOOSTER방식(INVERTOR)에 비해 전력 소비가 크다. (P.R.V.사용) ·급수를 하기까지 공기와 접촉하여 지속적인 혼합이 이루어지므로 배관의 부식 및 난방계통 순환장애를 유발시킬 수 있다. ·고성능의 PRV 적용시 압력변화가 적다. ·대형의 STS제 가압탱크 필요. ·설치면적이 BOOSTER방식보다 크다. ·LEVEL SWITCH 오작동시 전동기 Short Cycle 현상에 의해 동력낭비 및 소손의 원인이 된다. ·펌프전정시 부스터펌프에비해 20M정도 양정이 높아 동력이 높아 소요동력이 증대된다. ·Air 흡입, 배출시 고주파 소음발생	·공사기간 단축 가능. ·상층부 저수압 해결 ·Inverter.채용시 운전비 대폭절감 ·요구 급수 압력 유지가 어느층이든 가능하다. ·원격제어가 가능하다. ·장비 설치공간이 적다. ·급수펌프 제어방식이 간단함.⇨ 한글LCD 표시로 조작성 간편하고, 완전자동 운전됨. ·고장시 수리가 간단.⇨NET WORK 통신(공중전화망 이용)을 중앙관제(대영펌프 A/S팀 관리)를 통해 운전 상태 및 문제점을 사전에 감지, 조속히 조치할 수 있는 관리 SYSTEM.. ·MAIN CONTROL 고장시 차기 제어방식인 SEMI AUTO 기능으로 자동 전환 (MAIN → SEMI AUTO → 수동)하여 대수제어로 운전됨. ·콘트롤 판넬 부품의 완전 국산화로 손쉽게 시공에서 구입 가능 ·급수부하 유량설계와 기기의 선정이 부적합하면 에너지 낭비가 큼	

비교항목	기 압 식	부스터 펌프방식
1 작동원리	<ul style="list-style-type: none"> ① 밀폐탱크에 가압펌프로 물을 채우고, 탱크 중의 압축공기에 의해 급수 ② 압력스위치에 의한 기동, 정지 	<ul style="list-style-type: none"> ① BLADDER TYPE 밀폐식 압력탱크와 펌프에 의한 자동운전 ② 대수제어 : 좌동
2 구성요소	<ul style="list-style-type: none"> ① 대형 STS304 재질 압력탱크 ② PRV ③ 공기자동주입장치 ④ 압력탱크내 수위 조절장치 ⑤ Control PANEL(Without inverter) ⑥ 제어기능: 운전압력, 대수조절, 공기량 조절 <p>제어기기 다양→ 제어 복잡→신뢰성저하</p>	<ul style="list-style-type: none"> ① BLADDER TYPE 소형 밀폐식 압력탱크 ② PRV-(단 inverter방식일 때 필요없음) ③ 밀폐식으로 필요없음 ④ 밀폐식으로 필요없음 ⑤ Control PANEL(inverter) ⑥ 제어기능 : 운전압력, 대수조절 <p>제어기기간단→완전자동→신뢰성증대</p>
3 압력안정	·최종급수 압력은 PRV설치유무와 PRV의 제어안정성에 따른다. 단, 탱크내 공기량의 변화로 탱크이용율이 수시로 변한다.	· 밀폐공기는 일정하므로 탱크내 저장 이용율이 일정하여 안정적이다. · 인버터적용시 압력안정성 증대
4 공기혼입	· 고압의 탱크내에서 공기가 용해되어 압력이 낮은 배관상단부에서는 공기가 분리되어 수돗물에 혼입되어 배출되므로 소음, 진동, 물튀김현상이 발생한다.	· 압력탱크의 공기는 물과 완전히 분리 (BLADDER or DIAPHRAGM)되므로 공기 혼입문제는 근본적으로 없다.
5 수질오염	· 기계실내의 공기가 계속 탱크내로 유입되어 물속에 용해되어 공급되므로 비위생적이다. 특히 밀폐된 지하 기계실은 “라돈 가스”등이 존재하므로 발암가능성에 대비, 특별한 공기필터등이 필요하다.	· 물과 공기는 근본적으로 분리되므로 공기에 의한 오염가능성은 전혀 없다.
6 탱크이용율	<ul style="list-style-type: none"> · 물을 저장하는 탱크의 이용율은 초기와 최종압력차에 의해 결정되는바, $(Af=1-\frac{P_1}{P_2})$ Af= 탱크이용율 Acceptance factor P₁ = 초기충진압(펌프운전시작 압력) P₂ = 최종압력(펌프운전정지 압력) · 운전정지압력의 편차가 클수록 크다. 그러나 최소압력은 정해져있고 최고압력을 높일 경우 펌프소요동력이 커지므로 탱크 이용율을 높이는 것은 비경제적이다. 	· 동일 용도의 부스터펌프 방식과 기압식에서 기압식의 펌프용량이 크다. 따라서, 기압식의 펌프는 비효율적으로 펌프를 운전해야 한다.
7 기술변천	· 기압식은 40년이상 사용되어온 기술로 현재 선진국에선 특별한 용도를 제외하고는 사용되지 않는 형식이다.	· 급속한 전자제어 기술 및 BLADDER 제조 기술 발달로 현재 일본, 미국 및 유럽의 선진국에서는 부스터 펌프방식이 90%이상을 차지하고 있다.
총평	기압식은 물속에 공기의 혼입으로 비위생적이고, 탱크이용율을 높이기 위한 펌프의 소요동력 증가로 비효율적이다.	물과 공기는 완전히 분리된 BLADDER 또는 DIAPHRAGM TYPE으로 위생적이며, 소요 펌프동력의 저하로 효율적인 운전이 가능하다.

7. 수도계량기 공회전

7.1 개 요

공동주택의 수도계량기(수도미터)에 있어서 실제 사용수량보다 많은 양의 수도요금이 청구되고, 각 세대 수도사용량의 합계와 단지 전체를 계측하는 계량기의 사용량에 편차가 발생하는 사례가 있다.

이와같은 현상은 급수시스템으로 고가수조 방식보다는 부스터펌프를 채용한 현장에서 압력변화가 많은 시스템에서 더욱 심한 것으로 조사 보고되어 있다.

이로인하여 민원이 제기된 사례가 있으며, 어느 감압밸브 공급사와 TAB회사에서는 이를 조사하고 수도계량기 전후의 압력이 일정해야 한다고 결론짓고, 부스터펌프를 감 압밸브 제어방식으로 설치하면 문제가 없다는 자료를 내놓기도 하였다.

실제로 S물산에서는 각 세대별 감압밸브를 설치하여 문제와 민원발생 소지를 없앤 경우도 있다.

이와 같은 문제를 방지하기 위해서는 문제의 정확한 인식과 부스터펌프의 경우 제어방식, 구성방법 및 해당 건축물의 급수시스템 전반에 대한 “System Engineering의 충분한 검토”가 필요하다.

따라서 본 검토의 주안점은 수도계량기 자체의 오차와 이에 영향을 미치는 제반 조건 을 조사하고 실험 분석하여 수도계량기의 공회전 문제를 해결하는데 목적이 있다.

7.2. 수도계량기 공회전의 실제

1)수도미터는 자체에 오차를 포함하고 있다.

수도미터의 제조사에서 내놓은 수도미터 성능곡선(별첨1)에 의하면 (아파트 세대별로 가장 많이 설치하는 수도계량기(13mm)의 경우) 10리터/hr의 유량범위 이내에서는 통과량의 50%만 계측된다.

또한 40리터/hr 의 범위에서는 실제 통과량보다 1%이상 높게 계측되는 것으로 나타나고 있다. 수도미터의 관련법규인 KS B 5301에 의하면 허용오차는 $\pm 5\%$ 이내이며, 실험에의하면 압력이 균일한 조건에서, 급수전 1~2개 사용유량(10-40 lpm=600-2400리터/Hr)범위에서의 계측량 편차 범위는 $+ \sim \%$ 로 %의 편차가 있는 것으로 조사됐다. 따라서, 어느 아파트 단지의 상수도 인입주관의 계측량과 각각의 세대별 계측량의 합계는 차이가 발생한다.

2)수도미터 전후에서의 압력변화가 공회전을 일으킨다.

수도미터 자체의 오차를 제외한 경우, 아파트 상층부 급수관 말단부(대략 상층부 1-3개층)에서의 급수 공급압력은 끊임없이 변한다.

이때 고가수조 방식보다 펌프직송방식(부스터펌프 방식 등)에서 편차가 크며 그 이유는 사용유량에 따라 펌프를 가감속하는 부스터펌프에 있어 압력의 대응속도는 부스터펌프의 성능과 밀접한 관련이 있으며, 급수관 말단부에서는 부스터펌프 토출헛 다의 압력변화(부스터펌프의 성능 등)와 사용 유량의 변화에 따른 마찰손실값의 변화($\Delta p \propto V^2$, V =배관유속)의 합계만큼 압력이 변한다.

이와같이 급수사용이 정지된 경우라도 수도미터 전후의 배관계 압력은 높낮이를 되풀이 하는데 수도미터를 통과한 수도미터 전단의 낮아져 이웃한 세대로 급수 경우 급수는 수도미터를 역류하게 되나 수도미터의 임펠러는 역회전하지 않으므로 수도미터의 계측량에 차이가 발생 한다.

*원인 및 대책의 1,2,3참조

3)급수정지에 따른 수충격이 수도미터를 공회전시킨다.

동일 급수원의 급수 배관계에서 이웃한 세대중 한쪽 세대는 급수중이고 다른 한쪽은 정지중일 때 사용중인 세대의 급수를 갑자기 정지하면, 이 경우 급수전은 일반적으로 급개폐(Quick Closing)하므로, 충격파가 발생하고 그 충격파의 전달 경로선상에 위치한 세대는 압력(충격파)이 증가하게 되는데 이때 수도미터의 임펠러를 0 ~ 수 바퀴 회전시킨다.

여기서 전파속도가 급폐쇄로 정의(배관길이가 L인 관로 말단에 설치된 밸브의 폐쇄 에 걸리는 시간이 $2L/a$ 초 이하인 경우)되는 경우, 최대의 충격이 발생되며 이 압력 은 다음 식(1900년 Joukowsky 발표 방정식)으로 표시할 수 있다.

$$Pr = \frac{\gamma \cdot a \cdot v}{10,000g} \quad [\text{kgf/cm}^2]$$

여기에서 Pr : 상승압력[kgf/cm²]

γ : 유체의 비중량[kg/m³]

a : 압력파의 전파속도[m/sec]

v : 유체의 속도(유속)[m/sec]

g : 중력가속도[9.8m/sec²]

예를들어 아파트 세대내 급수사용중 급폐쇄의 경우,

; 동관 15A, 15 lpm사용중=1.2m/sec, 압력파 전파속도 1225m/sec일때의 상승압력은 15 kgf/cm² 이를 10 kgf/cm² 이하로 줄이기위한 수충격흡수기의 용량은 0.1 liter 이하다.

*사례별 원인 및 대책의 1, 2, 3참조

4)수도미터의 임펠러는 관성에 의하여 급수중단시 0 ~ 수바퀴 공회전이 가능하다.

수도미터의 계측원리는 급수흐름에 따른 임펠러가 회전하고 그 회전량을 몇 개의 기어 배율을 이용하여 계측량을 표시하는 무동력의 계량기이다.

여기서 각각의 임펠러 가공도와 기어의 회전마찰계수에는 편차가 있으며 이 마찰계수가 작은 임펠러는 급수중단시 급정지하지 못하고 관성에 의한 공회전으로 오차를 발생시킨다.

임펠러 3 바퀴가 공회전할 경우, 가정용으로 사용되는 13mm용 수도미터의 한 바퀴는 약 0.003리터에 해당하고, 가구당 1일 평균 급수전의 개폐횟수를 200회로 가정하면 관성 공회전에 의한 월 오차 발생량은 138리터로 가구당 월 평균 50톤(m³) 사용할 경우 계측량은 0.277%의 차이가 발생한다.

III. 원인 및 대책1

원인 및 문제점 1	대 책
<p>1. 압력탱크의 용량이 작다.</p> <p>1) 압력탱크는 내부에 격막을 장착하여 기체부를 포함하므로 비압축성인 유체(급수)의 압력 변동폭을 줄인다.</p> <p>2) 급수 사용량이 작을 때는 저장탱크로서의 기능은 물론 펌프의 기동정지 빈도를 줄여 펌프와 장비수명을 연장하는데 기여하는 안정장치이다.</p> <p>3) 급수사용량이 갑자기 증가할 경우 압력 변동폭을 최소화 한다.</p>	<p>1. 압력탱크의 용량을 충분하게 취한다.</p> <p>압력탱크의 크기는</p> <p>1) 펌프의 운전압력과 제어편차 2) 모터의 동력(기동정지 제한) 3) 제어방식(인버터, 감압변, 직입) 4) 압력변동 허용폭 에 따라 각각 다르게 선정된다.</p>
<p>2. 부스터펌프 시스템의 펌프용량이 과다하게 설계되었다.</p> <p>1) 유량변화시 펌프갯수의 증감때 압력편차가 높다.</p> <p>2) 제어기기의 추종속도를 높여도 압력제어에 한계가 있으며, 속도를 높이는 것은 제어기의 수명 및 효율을 저하시킨다.</p> <p>주1) 및 그림1 참조</p>	<p>1. 적절한 갯수분할을 한다.</p> <p>2. 설계유량과 양정에서 표준 설계용량을 준수 한다</p>
<p>3. 펌프 갯수분할이 과다(여러대의 펌프구성) 또는 과소</p> <p>1) 과다의 경우 급수사용량의 변동이 심하고, 일정한 압력을 필요로 하는 시스템에서 펌프 갯수를 너무 많게할 경우 펌프의 기동정지 빈도가 높고 압력 추종성이 떨어진다.</p> <p>2) 과소의 경우 일정한 유량의 범위 이내에서는 인버터 또는 감압밸브를 사용할 경우 압력 변동을 줄일 수 있으나 직입의 경우에는 근본적인 압력제어는 어렵다.</p> <p>물론 인버터나 감압밸브의 성능 및 제어성능에 따라서도 현격한 차이가 발생한다.</p> <p>주2) 참조</p>	<p>1. 적정 갯수분할을 한다.</p> <p>2. 제어성능에 따라 영향을 받는다.</p>

III. 원인 및 대책2

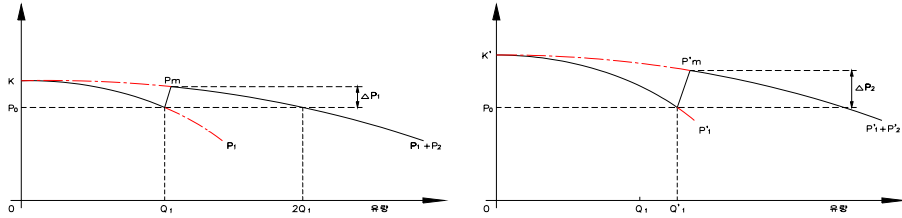
원인 및 문제점 2	대 책
<p>4. 제어성능의 변수</p> <p>1)급수펌프의 압력제어는 PI(비례,적분)제어로서 유량의 변화에 따른 압력제어가 가능하나 PID(비례,적분,미분)제어특성을 갖춘 경우 압력추종성이 보다 효율적이다.</p> <p>2)각각의 급수 시스템별 제어특성을 설정할 수 있어야 하고 펌프의 종류와 운전압력에 따라서도 대응가능한 시스템이어야 한다.</p>	<p>1.PID제어기능</p> <p>1)Proportional(비례)</p> <p>2)Integral(적분)</p> <p>3)Differential(미분)</p> <p>2.각 제어변수 및 컨트롤러의 특징</p>
<p>5. 급수배관계의 마찰손실값이 높다.</p> <p>1)배관계의 단위길이당 마찰손실값이 높으면 유량의 변화에 대하여 배관전체의 마찰손실값이 증가하며, 이 변화는 배관말단의 압력변화로 나타난다.</p> <p>즉, 부스터펌프 토출(헷더)압력의 변화가 없어도 헷더이후의 배관계 마찰손실만큼 배관말단에서는 유량의 변화에 대응한 압력변화가 발생한다.</p> <p>2)과도한 마찰손실값은 펌프동력의 증가와 에너지 소비량을 증가시킨다.</p> <p>초기투자비와 운전비 및 시스템의 안정적 운전이 가능하도록 장비선정시 적절한 L.C.C측면을 고려한다.</p> <p>주3) 및 그림2 참조</p>	<p>1.급수배관의 SIZE 선정시 마찰손실값을 크지 않게 한다</p> <p>배관최대 50mmAq/m 이하</p> <p>배관관장 30mmAq/m 이하</p> <p>단, 헷다 15mmAq/m 이하</p> <p>2. L.C.C 검토시 적절한</p> <p>덧수분할에 대해 검토 한다.</p>
<p>6. 부스터펌프 토출압력 일정제어 펌프의 정격용량은 최고급수사용(Peak Load)때를 기준하여 선정되나 아파트의 경우 Peak Load의 지속시간은 1일최고 1.5-2.5시간 2회, 15% 이하의 부하에서 7-8시간, 그외는 30-50%의 범위에서 운전된다. 한편 배관마찰손실값은 배관내 급수유속의 제곱에 비례하므로 30% 유량시 마찰손실값은 Peak때의(0.3/1)²로서 9%수준이다.</p> <p>따라서 말단에서의 압력변화를 최소화하기 위해서는 추정말단 압력제어 방식을 채택해야 한다.</p> <p>주4) 그림4 참조</p> <p>주5) 그림5,6 참조</p>	<p>1. 추정말단압 일정제어운전</p> <p>선택</p>

Ⅲ. 원인 및 대책3

기타 원인 및 문제점 3	대 책
<p>7.다양한 유량 및 압력변동 가능성</p> <p>아파트의 급수소비패턴은 아파트의 건물 용도별(일반용과 직원전용),지역별(도시와 농촌 등), 거주자의 특성별, 거주자의 연령 구성비별(노년층의다수 등),세대 평수별 및 계절별(여름에 많고 겨울에 적고), 일별 (주말에 많고 주중에 적고), 시간대별(아침과 퇴근후 피크)에 따라서 사용유량이 다르고 변화하는 패턴이 다르다.</p> <p>급수시스템은 이런 변화에 적절히 대응 할 수 있어야 하며, 수도계량기의 공회전과 관련하여서는 이런 다양한 급수패턴에도 불구하고 공급압력이 가능한 한 일정하게 유지되어야 한다.</p>	<p>1.설계,제조공급,시공,설치시운전, 유지보수의 각 과정에서 전문 기술과 축적된 노하우가 필요하다.</p>
<p>8 펌프출구에 감압밸브를 사용한다.</p> <p>1)감압밸브(PRV)를 사용하는 것은 부스터펌프 출구압력을 일정하게 유지하나 이는 압력셋팅값을 최고사용유량때의 마찰손실값에 맞추게 되므로 사용유량의 변동에 따라 말단에서의 압력변동은 필연적이다.</p> <p>2)감압밸브 사용방식은 인버터 제어방식에 비하여 소비전력량이 근본적으로 높기 때문에 Energy절약 측면에는 위배되어 비효율적이다.</p> <p>3)세대별 감압밸브 사용방식은 초기투자비가 인버터 제어방식(Main)의 부스터펌프 보다 100% 이상 높으며, 소비전력도 인버터제어 방식대비 20% 이상 높다.</p> <p>4)압력제어에 신뢰성이 필요한 경우(예, 공장 Process용)에는 “인버터제어방식+ 감압밸브”를 병용할수 있다.</p> <p>주4) 그림4 참조 주5) 그림5,6 참조</p>	<p>1. 표준: 인버터제어방식 2.프로세스용: 인버터+ PRV(Main)</p> <p>APT,HOTEL: 인버터(ZONE별)</p>
<p>9.잘못된 배관 및 제품 설치 예</p> <p>1)부스터펌프 출구측 메인배관에 체크밸브와 수충격흡수기(WaterHammerArrest)를 설치하는 경우 주6) 그림7,8 참조</p> <p>2)압력탱크를 펌프 토출측 헷더에 설치하지 않고 감압밸브 전단에 설치하는 경우 주7) 그림9 참조</p>	<p>1)부스터펌프용 압력탱크는 반영구적인 대용량의 수충격흡수기로서 주배관에 체크밸브를 설치하면 압력탱크의 수충격 흡수기능을 차단한다.</p> <p>2)압력탱크 이용율은 높이나 수충격 흡수기의 기능은 없으므로 토출헷더에 설치한다.</p>
<p>10.수도미터의 선택 주8) 그림10참조</p>	<p>1)1급2급중 1급을 선택적용 한다. 2급의 오차는 1급의 50%</p>

7.4 급수 시스템에서 기기 이해

주1) 펌프가 정격용량 보다 크게 적용되었을 경우 압력변화를 증가시키는 요인이다.



[그림 1] 펌프가 정격용량보다 크게 적용될 경우

부스터펌프 시스템은 사용유량의 증감에 따라 펌프의 운전댓수를 가감하게 되는데 [그림3]에 서와 같이 유량 Q_1 이하에서는 목표압력 P_o 로 공급이 가능하나 유량이 Q_1 (또는 $Q'1$)이상 사용 될 경우에는 대기하고있는 펌프를 운전(Call)한다. 이때 오른쪽 그림에서와 같이 펌프가 크게 선정된 경우 압력변화의 가능성이 크다.

즉, $\Delta P_1 < \Delta P_2$ 의 경우 압력차가 클수록 제어계(Controller + Inverter)에서 그만큼 응답특성이 빨라야 하고, 이를 충족하지 못할 경우 운전압력은 크게 변한다. 또한 제어특성이 그 편차를 감소시키는 경우에도 인버터의 급격한 가감속은 단위시간당 일량의 증가를 의미하며 이는 과전류(Over load)를 발생시켜 인버터내 주요 기기인 파워모듈(Power module)의 수명을 단축하고, 순간 가감속에 의한 발열은 에너지를 낭비하여 전체장비의 효율을 떨어 뜨린다.

따라서 적절한 장비선정은 압력편차와 수도미터의 공회전의 방지는 물론 에너지의 효율적인 이용과 장비의 수명 연장에도 기여하여 부스터펌프의 L.C.C를 개선 시킨다.

주2)부스터펌프의 댓수 분할과 압력변화

부스터펌프의 일정한 압력제어를 위한 요건은 앞에서 검토한 바와같이 압력탱크, 적절한 댓 수분할, 제어계의 성능, 배관의 크기(SIZE)에 따른 마찰손실 및 각 구성품의 조화와 성능에 기인한다. 여기서 시스템의 펌프댓수 분할을 많게할 경우를 예로들면 다음과 같은 압력변동 가능성이 증가한다.

예, A의 경우 ; 33% 3대의 펌프구성($33\% \times 3 = 100\%$)

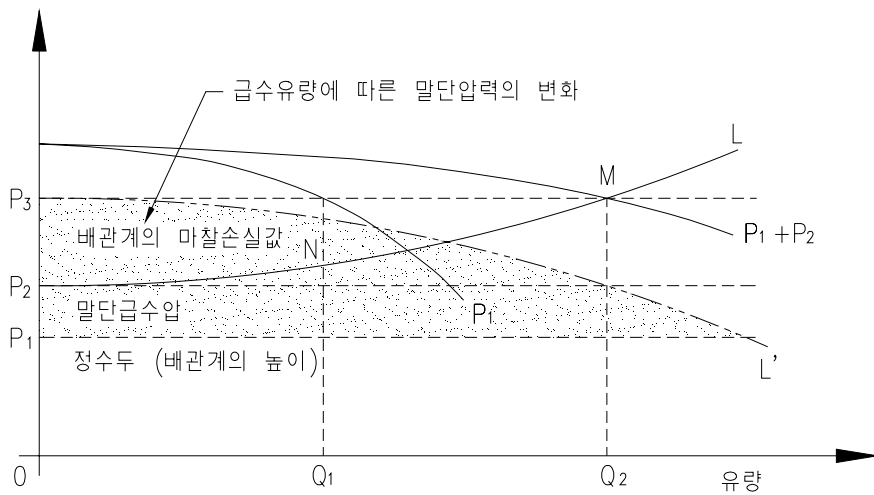
B의 경우 ; 20% 5대의 펌프구성($20\% \times 5 = 100\%$)

이때 사용유량이 15%에서 85%까지 증가한후 다시 15%를 유지한다고 가정하면 A의 경우는 2회의 기동과 2회의 정지가 있으나, B의 경우는 4회의 기동과 4회의 정지가 발생한다. 일반적으로 아파트에서의 이런 급수패턴 변화는 불과 1분내에 발생할 수 있다. 여기서 직접 기동되는 펌프의 기동전류가 정격의 400-600%인 점을 감안하면 에너지의 비효율

적 사용뿐 아니라, 펌프의 운전압력변화가 동일댁수에서의 유량변화보다는 댁수의 변화에 기인하므로 필요 이상의 댁수분할은 압력변동 가능성의 주요 요인이다. 하지만 펌프의 대당 동력이 큰경우(예를들어 50hp)는 1분 이내에 펌프를 기동하고 정지하면 토출유량을 얻을수 없을뿐더러 전력소비량은 100%이상 증가할수도 있으므로 그에맞는 제어로직을 적용해야 한다.

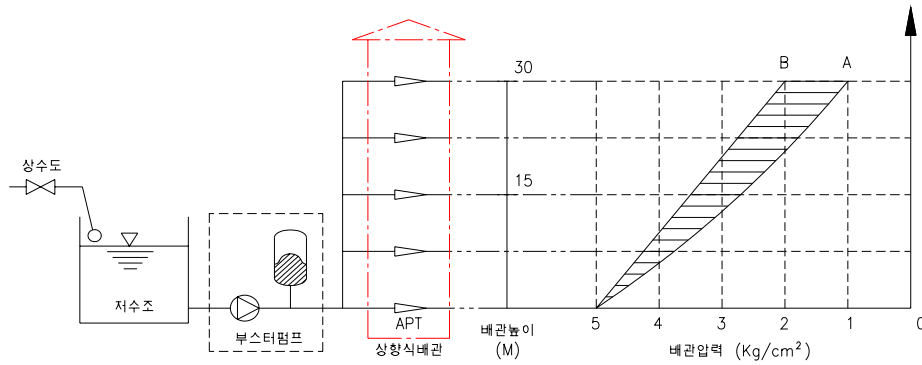
주3)급수배관계의 마찰손실값이 높을경우

배관계의 급수유속을 높게 할 경우 마찰손실값이 증가한다. 이는 장비의 L.C.C 측면에서 볼때 초기투자비의 감소는 가능하나 배관유속의 증가로 인한 소음 진동의 발생가능성은 물론 소비동력의 증가와 말단에서의 심한 압력변화를 초래 한다. 말단에서의 압력변화는 앞서언급한것처럼 수도미터의 공회전 발생가능성을 증가시킨다. 따라서 배관계의 크기선택에 주의를 필요로 한다.



[그림 2] 사용유량에 따른 말단급수압력의 변화

[그림 2]에서의 펌프 전양정, $P3 = \text{실양정(정수두)} + \text{말단급수 압력수두} + \text{배관마찰손실수두}$ 로 계산되었다. 그런데 펌프의 운전압력을 P3로 일정하게 운전할 경우 배관말단에서는 사용유량에 따라 “P3-P2”만큼 변한다. 즉, 최대유량(Q2)에서는 말단공급압력이 “P2-P1”으로 설계값에 일치하나 사용유량이 50%인 Q1에서는 배관계의 마찰손실값이 “Pn-P2”로 “P3-Pn”만큼 증가한 “(P2-P1)+ (P3-Pn)”로 나타난다.

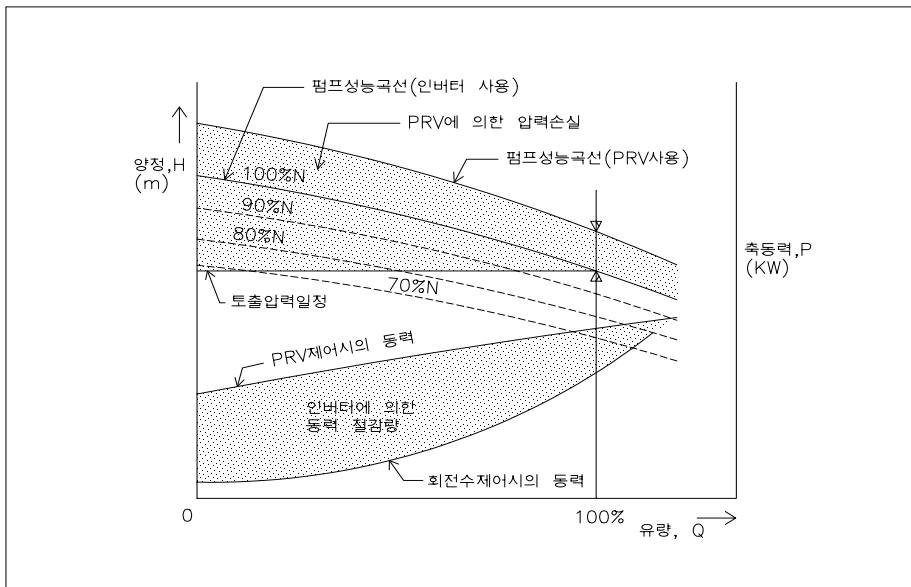


[그림 3] 유량변화에

대한 급수배관에서의 공급압력 변동

주4) 압력조절밸브방식과 INVERTER 방식의 비교

일반적으로 원심펌프는 유량의 증가에 따라 압력이 감소하고 유량이 감소하면 압력이 증가하게 되는데, 부스터펌프 시스템에서는 이러한 급수사용량의 변화에 따른 압력변동을 방지하고 일정압력을 유지하기 위하여 PRV(압력조절밸브)를 설치하거나 인버터에 의해 펌프의 회전속도를 조절하게 된다. 이때 PRV방식은 밸브자체저항(全開時, 설계유량일때)이 3~5m 정도의 기본적인 손실은 불가피하며, 유량이 감소함에 따라 PRV에 의한 압력손실이 증가하고 펌프 효율도 저하된다.



[그림 4] 압력조절밸브방식과 INVERTER방식의 비교

이와 같이 인버터 방식에 있어서는 회전수가 변화되면, 유량·양정·동력이

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{N_2}{N_1}, \quad \frac{H_2}{H_1} = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2, \quad \frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^3 \text{의 관계식에 따라 변화되므로,}$$

저유량시 동력절감율이 높고 에너지 절약 성능이 우수하다.

(Q : 유량, H : 양정, P : 동력, N : 회전수)

따라서, 감압밸브 또는 인버터의 방법선택은 일률적이지 않으며 다음과 같은 고려사항에 따른다.

감압밸브를 사용하는 경우

*급수배관내에 어떠한 경우라도 압력상승이 허용되지 않는다면 인버터와 감압밸브를 중복설치하여 장비를 보호할 수 있다.

*전자식(인버터)이 아닌 기계식으로 일정한 압력을 공급할 수 있다.

*전력소비량이 인버터 제어방식에 비해 20-50%이상 높다.

인버터를 사용하는 경우

*감압밸브 방식(Pilot type)에 비해 20~50% 제품 가격이 낮다.

*일정한 압력을 유지하면서 동력소비는 감압밸브에서 차지하는 마찰손실만큼 줄어들므로 10~40% 낮은 동력으로 운전이 가능하다.

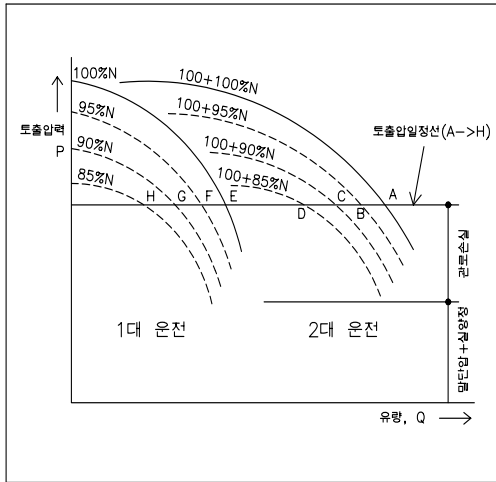
*펌프선정시 감압밸브의 손실(보통 5mAq)만큼 적은용량의 펌프선정이 가능하다.

주5)토출압력 일정제어와 추정말단압 일정제어

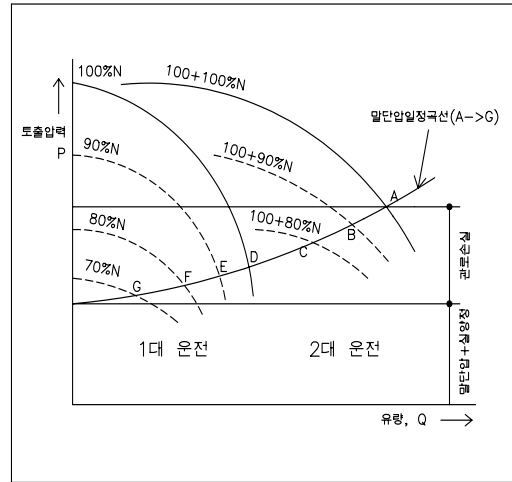
목표로 하는 압력(말단압+ 실양정+ 배관손실)을 토출압 일정선(A-H)으로 나타내면 유량의 변화에 따라 펌프의 회전수는 H점(85%)→G점(90%)→F점(95%)으로 토출압 일정선상을 따라 변화된다. 유량이 더욱 증가하여 E점(100%)을 넘어서면 펌프는 1대만으로 부족하기 때문에 2번째의 펌프가 기동하여 D점에서 2대 운전하게 된다. 유량이 계속 증가하면 C점(100+90N)→B점(100+95N)으로 토출압 일정선상을 따라 변화하고 최종적으로는 A점(100+100N)에 도달한다. 2Pump 운전의 경우에는 이 A점이 최대 토출량으로 된다.

추정말단압력 일정제어의 경우도 유량변화에 따라 말단 압력 일정선상을 움직이면서 앞에서 설명한 토출압력 일정제어와 같은 모양으로 변화한다.

그러나 급수사용량이 작을 때는 부스터펌프시스템의 압력제어 목표치가 스스로 낮아지기 때문에 (즉,유량감소에 따른 배관 마찰손실의 감소를 컴퓨터가 계산하여 토출압력 목표치를 수정), 인버터의 회전수를 보다 낮출수 있고 따라서 급수동력비를 더욱 절감할 수 있다.



[그림 5] 토출압력 일정제어



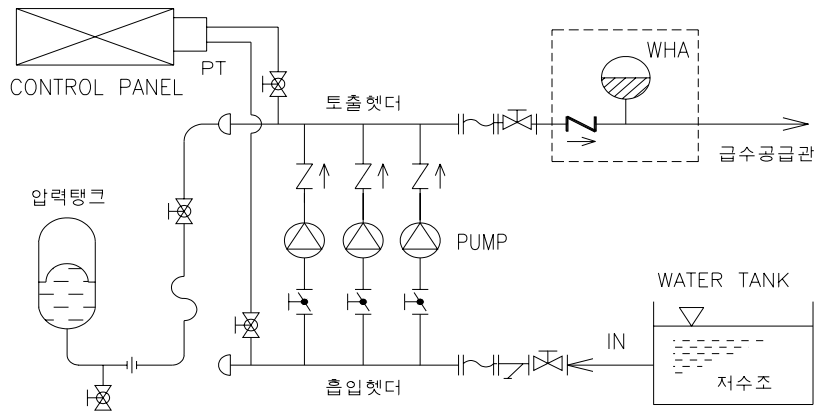
[그림 6] 추정말단압력 제어

배관계통에서 급수사용량이 많고 적음에 따라 시스템의 급수압력인 제어목표를 변화시켜 동력 절감효과를 극대화하는 기능이다. 즉 유량의 감소에 따른 배관 마찰저항의 감소효과를 콘트롤러의 CPU에서 계산하여 시스템에서 필요로 하는 펌프의 공급압력을 추정하고 이에 따라 제어목표를 스스로 수정함으로써 펌프양정을 줄여 에너지 절감효과를 얻을 수 있다.

주6) 부스터펌프 출구측 메인배관에 체크밸브와 수충격 흡수기를 설치하는 경우

아파트 급수배관은 저수조로부터 펌프를 거쳐 각 세대에 이르는 것으로서 그 배관 형상은 마치 작은 강물이 모여서 큰 강줄기를 형성하여 바다에 이르는 형태로 작은 가지관에서 갑작스런 급수정지는 큰 배관에 압력파의 전달정도가 미약하다.

일반적으로 아파트는 200~300세대용으로 조닝되기 때문에 한 세대의 급수정지는 메인관에서의 1/(200~300)정도 유량으로 별첨2에서의 검토와같이 수충격량이 미약하며, 이는 부스터펌프 출구측에 설치된 압력탱크가 수충격 흡수기로서의 기능을 수행하는데 너무나 충분한 용량이다. 따라서 압력탱크가 수충격흡수기나 방지기로서의 역할을 하기 위해서는 압력 탱크까지의 메인 배관에 체크밸브를 설치하지 않아야 한다.



※ WHA : 수충격 흡수기 (WATER HAMMER ARRESTER)

[그림 7]

토출측 메인배관에 체크밸브를 설치한 경우

위의 [그림 7]은 부스터펌프의 출구배관에 체크밸브와 소형 수충격흡수기를 설치한 것으로 압력탱크의 수충격 방지기능은 없다.

[그림 8]과 같이 아파트내 동일 입상관에서의 좌우측세대 배관연결시 수도미터에 전달되는 수충격파는 좌측 그림의 직선배관에서 영향이 더 있으나 근본적인 문제는 되지 않는다.

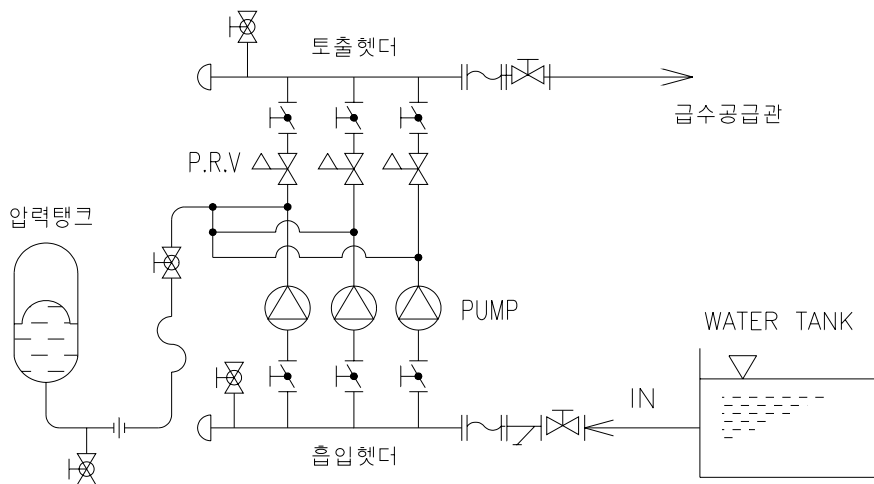


[그림 8] 동일 입상관에서의 좌우측세대 급수배관 연결방법

주7) 각각의 펌프 출구측 감압밸브 전단에 압력탱크를 설치할 경우

이 배관방법은 부스터펌프 시스템에 있어 각각의 펌프에 감압밸브를 적용하는 방법으로 감압밸브 이후의 배관압력이 거의 일정하므로, 출구헤더에 압력탱크를 설치하여도 펌프의 정지 시 압력탱크내에 저장되지 않는다. 즉, 압력탱크 유효이용율이 낮으므로 감압밸브 전단에 압력탱크를 설치하여 압력탱크의 유효이용율을 높인 것이다.

따라서 이경우 압력탱크의 유효이용율은 높아졌으나 배관내의 수충격 방지와 수충격 흡수기로서의 압력탱크는 없는 것이나 마찬가지이다.



[그림 9] 압력탱크를 토출헤더에 설치하지 않을 경우

참고자료; 초기압력과 최종압력에 따른 탱크이용율(탱크내에 저장되는 물의 양%)의 변화

운전압력 \ 압력편차	0.5	0.7	0.9	1.1	비 고
3kg/cm ² .G	11.0%	14.8%	18.2%	21.4%	예, 운전압력 6.0k, 차압 0.5k(6.5k)에서의 저장량은 6.6% 이다. 200리터의 탱크에서 200x0.06=12 리터
4	9.0%	12.2%	15.2%	17.9%	
5	7.7%	10.4%	13.0%	15.4%	
6	6.6%	9.1%	11.3%	13.5%	
7	5.9%	8.0%	10.1%	12.0%	
8	5.2%	7.2%	9.1%	10.9%	
9	4.7%	6.5%	8.2%	9.9%	
10	4.3%	6.0%	7.5%	9.1%	

압력편차는 운전압력(초기압력)보다 높아지는 압력(최고압력)

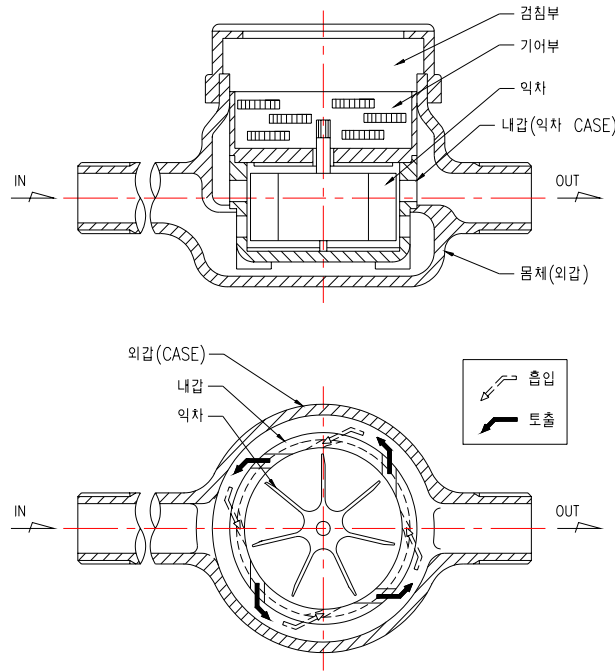
계산근거 Af(유효이용율)=1 - 최초압력/최종압력 ; 절대압력기준

결론; 탱크내에 저장가능한 양을 나타내는 이용율은 극히 낮다.

주8)수도미터의 문제점 및 개선대책

1. 수도미터의 일반

아파트에서 일반적으로 사용하는 수도미터는 접선류 익차형 수도미터(Vane wheel type water meters)로서 최고사용압력 7.5kg/cm².G 이하의 적용범위를 갖는 한국산업규격 KS B 5301 규격품이다.



[그림 10] 접선류 익차형 수도미터의 구조

2. 구조, 작동원리 및 성능곡선

Bronze의 케이스(몸체, 외갑)안에 플라스틱 익차와 케이스(내갑) 및 회전차에 연결된 기어(각각 1/10의 배율로 백/십/일 톤(m³)과 100리터 단위) 회전의 지시계를 갖는다. 내갑에서는 익차(회전차 임펠러)가 접선방향으로 들어오는 급수에 의해 회전한다.

각 사이즈별 작동원리는 같고 정밀도의 차이로서 1급과 2급으로 구분된다. 또한 온수용으로 부품을 고온의 물속에서 운전되지 않도록 구분된 습식과 대응되는 건식이 있다.

3. 유량의 검침과 오차

수도미터의 관련법규인 KS B 5301에 의하면 허용오차는 ±5%로서 비교적 높은 편이고 마찰손실값 또한 높다. 또한 시간당 240 리터의 유량에서는 실제토출량의 50%밖에 검침하지 못하고 통과유량이 분당 30리터를 초과하면 1%이상 높게 계측된다.

따라서 마찰손실을 줄이고 소유량에서 슬립현상을 줄이는 제품의 개발이 시급하다.

4. 문제점과 개선대책

구조와 작동원리에서 개선해야할 과제는 다음과 같이 요약된다.

- 1)케이스(외갑)의 연결구와 몸체에서 유로의 급 확대축소를 완만하게 한다.
- 2)내갑의 접선방향 유로를 넓게한다.
- 3)익차(임펠러)와 내갑의 상하측 간격을 줄여 슬립을 최소화 한다.
- 4)기어의 가공도를 높여 각 부품의 표준편차를 적게하고 임펠러의 회전을고르게 한다.
- 5)현재 관급공사는 1급, 기타 시공사는 2급을 주로 사용하나 1급제품 사용을 권장.

8. 대영 파워 부스터 펌프 구성

1. 구성

인버터 주펌프1대와 일반 보조펌프1~4대로 구성된다.

2. 운전방식

물을 사용하여 압력이 떨어지면 인버터 주펌프가 가동하여 급수압을 목표치에 근접시키고 물사용량이 증가하여 압력이 계속 떨어지면 보조펌프가 순차적으로 가동하여 압력을 증가시킨다.

----- 인버터운전 -----

(물사용량 증가시)

물사용량 1 = 인버터 주펌프(0~60Hz)

물사용량 2 = 인버터 주펌프(0~60Hz) + 보조펌프(60Hz)

물사용량 3 = 인버터 주펌프(0~60Hz) + 보조펌프1(60Hz) + 보조펌프2(60Hz)

물사용량 4 = 인버터 주펌프(0~60Hz) + 보조펌프1(60Hz) + 보조펌프2(60Hz)
+ 보조펌프3(60Hz)

(물사용량 감소시)

물사용량 3 = 인버터 주펌프(0~60Hz) + 보조펌프1(60Hz) + 보조펌프2(60Hz)

물사용량 2 = 인버터 주펌프(0~60Hz) + 보조펌프1(60Hz)

물사용량 1 = 인버터 주펌프(0~60Hz)

----- 순차운전1 -----

(물사용량 증가시)

물사용량 1 = 주펌프(60Hz)

물사용량 2 = 주펌프(60Hz) + 보조펌프(60Hz)

물사용량 3 = 주펌프(60Hz) + 보조펌프1(60Hz) + 보조펌프2(60Hz)

물사용량 4 = 주펌프(60Hz) + 보조펌프1(60Hz) + 보조펌프2(60Hz)
+ 보조펌프3(60Hz)

(물사용량 감소시)

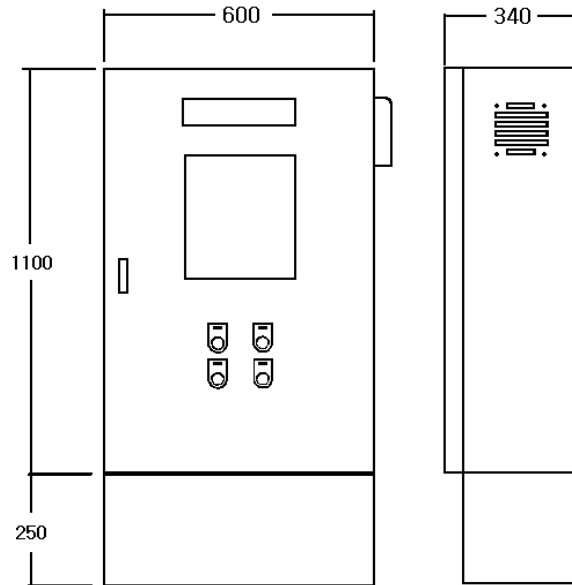
물사용량 3 = 주펌프(60Hz) + 보조펌프1(60Hz) + 보조펌프2(60Hz)

물사용량 2 = 주펌프(60Hz) + 보조펌프1(60Hz)

물사용량 1 = 주펌프(60Hz)

3. 콘트롤판넬

-외함도



- 모터파손을 방지하기위하여 과전류차단장치(TH)를 부착한다.
- 전자동기능:
 - 소요량 인버터 펌프는 교대운전을 시키고 대용량 보조펌프는 순차적으로 운전시키고 정지시킨다.
- 자동 SKIP운전:
 - 자동운전중 고장펌프는 자동으로 제외시키고 나머지 펌프로 자동운전한다.
- 수동운전:
 - 자동운전이 불가능한 경우 각펌프를 수동으로 운전 시킨다.
- 예약운전:
 - 요일별 예약운전, 일일시간대별 예약운전을 한다.
- 운전자료기능:
 - 전원이 투입된후부터 각펌프의 운전횟수와 경보의 내용을 지시한다.
- 정전후 복귀시 자동운전기능.



4. 콘트롤러 구성

1) LCD DISPLAY :

- 운전상태 및 설정값표시.

2) LAMP :

- 인버터운전 : 인버터제어 운전시 ON
- 순차운전1 : 압력센서에 의한 STEP운전시 ON
- 순차운전2 : 압력S/W에 의한 STEP운전시 ON
- 운전정지 : 부스터펌프 운전정지시 ON
- 이상발생 : 펌프 및 기타장치 이상경보 발생시 ON

3) S/W :

- 운전/정지 : 운전 및 정지시 사용.
- 모드선택 : 설정값 확인 및 수정시 사용.
- 운전내역 : 운전자료 확인시 사용.
- 입력 : 설정값 수정후 입력시 사용.
- 좌,우 : 자리아동시 사용.
- 상,하 : 설정값 변경시 사용.

5. 특 징

본제품은 부스터 펌프를 제어하는 컨트롤러로서 인버터를 PID설정에 의하여 제어 하므로서 압력의 미세조절이 가능하고, 320*200그래픽 LCD를 채용하여 장비의 동작상태 및 설정이 미려한 그래픽으로 디스플레이 하도록 제작 되었습니다. 장비의 이상 발생시 이상내용이 그래픽으로 디스플레이 되므로 사용자가 장비의 이상내용을 쉽게 알수있어 디스플레이의 내용에 따라 응급조치 및 이상내용을 제조업체 A/S센터로 명확하게 문의 하도록 제작되었습니다.

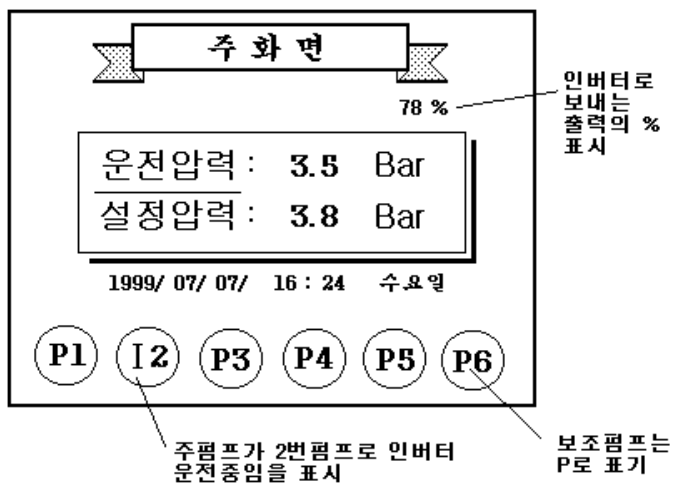
6.초기화면



상기 초기화면이 DISPLAY되면 SYSTEM이 초기화되고 정상동작 되었음을 알려주며 잠시후 주화면으로 전환됩니다.

주의) LCD의 램프는 20분후에 OFF됩니다. 모든기능은 정상이며 다시램프를 ON시킬때는 아무 KEY를 한번누르면 ON됩니다.

7.주화면



현재 부스터펌프의 운전상태, 운전압력, 설정압력, 연월일시, 요일이 표시됩니다.

설정치 입력 및 수정방법.



모드선택S/W를 누르면 사용자 설정(1)화면이 선택됩니다.

- 날짜 입력 :

- <▷ KEY를 사용하여 수정하려는 곳에 커서를 위치시키고 △▽KEY로 원하는 날짜를 수정하고 입력KEY를 누르면 변경된 내용이 입력됩니다.

- 요일 입력 :

- <▷ KEY를 사용하여 수정하려는 곳에 커서를 위치시키고 △▽KEY로 원하는 요일을 수정하고 입력KEY를 누르면 변경된 내용이 입력됩니다

- 시간 입력 :

- <▷ KEY를 사용하여 수정하려는 곳에 커서를 위치시키고 △▽KEY로 원하는 시간을 수정하고 입력KEY를 누르면 변경된 내용이 입력됩니다

- 설정압력 입력 :

- <▷ KEY를 사용하여 커서를 설정압력에 위치시키고 △▽KEY로 원하는 압력을 선택후 입력S/W를 누르면 설정압력이 입력됩니다.

- 상한경보 :

- 커서를 상한압력 경보에 위치시키고 △▽KEY로 원하는 압력을 선택후 입력S/W를 누르면 상한압력경보 압력이 입력됩니다.

- 하한경보 :

- 커서를 하한압력 경보에 위치시키고 △▽KEY로 원하는 압력을 선택후 입력S/W를 누르면 하한압력경보 압력이 입력됩니다.

- 운전방식 :

커서를 운전방식에 위치시키고 △▽KEY로 원하는 운전방식을 선택한후 입력SW를 누르면 운전방식이 입력됩니다.

- 1) 인버터 운전 : 압력트랜스미터의 입력을 받아 인버터로 회전수제어.
- 2) 순차1 운전 : 인버터고장시 압력트랜스미터의 입력을 받아 댓수운전
- 3) 순차2 운전 : 트랜스미터 고장시 압력SW로 댓수운전
- ** 콘트롤러 고장시 패널내부의 수동SW로 각펌프 수동운전.

- 정전복귀 :

커서를 정전복귀에 위치시키고 △▽KEY로 자동/수동을 선택한후 입력SW를 누르면 정전후 자동운전, 수동운전을 할지가 입력됩니다.



- 월별 압력설정 :

- 커서를 요일별설정에 위치시키고 △▽KEY로 ON/OFF를 선택후 입력S/W를 누르면 요일별운전이 ON/OFF 됩니다.

기능)

월별로 압력을 설정하면 한달 단위로 운전됩니다.

주의)

1월 ~ 12월까지 모든 압력이 입력되어야 합니다.



- 주펌프 설정 :

커서를 주펌프 설정에 위치 시키고 Δ / ∇ KEY로 펌프1 ~ 펌프6을 선택한후 입력S/W를 누르면 주펌프가 설정됩니다.

기능)

1~5번 펌프중 먼저 운전할 펌프를 선정합니다.

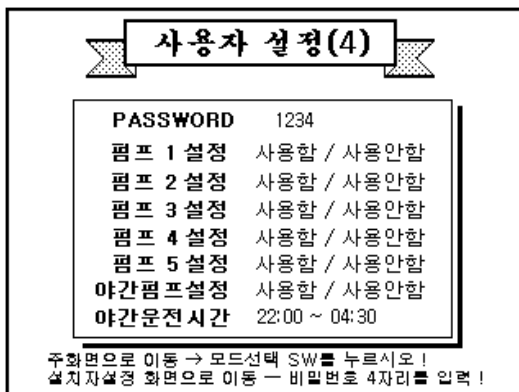
- 시간별 설정 :

커서를 날짜별 설정에 위치 시키고 Δ / ∇ KEY로 ON/OFF선택한후 입력S/W를 누르면 시간별운전이 ON/OFF 됩니다.

기능)

시간별 설정이 ON되면 1일 [시간1] ~ [시간5]에 입력된 시간대에 입력된 압력으로 운전되고 해당 시간대가 아니면 사용자 설정(1)화면의 설정압력에 입력된 압력으로 운전됩니다.

주의) 시간 1 ~ 시간5 는 중복되지 않도록 입력합니다.



- PASSWORD 입력 :

커서를 PASSWORD에 위치시키고 △▽KEY로 암호4자리를 선택후 입력S/W를 누른후 모드선택SW를 누르면 설치자화면(1)로 이동합니다.
암호가 맞지 않으면 설치자화면(1)로 이동하지 않습니다.

1. 고정암호 : 1004
2. 변환암호 : 사용자 정의

- 운전펌프 설정 :

커서를 해당펌프에 위치시키고 △▽KEY로 사용함/사용안함을 선택후 입력S/W를 눌러 사용할 펌프의 수와 위치를 결정합니다.

- 야간펌프 설정 :

커서를 야간펌프설정에 위치시키고 △▽KEY로 사용함/사용안함을 선택후 입력S/W를 눌러 야간운전펌프의 운전을 결정합니다.

- 야간운전 시간 :

커서를 야간운전시간에 위치시키고 △▽KEY로 야간운전시간을 선택후 입력S/W를 눌러 야간운전시간을 입력합니다.

설치자 설정(1)	
압력센서설정	16.0 Bar
교번시간설정	10 시간
하한경보구동시간	005 분
보조정지압력	00.0 Bar
보조기동압력	00.5 Bar
현장코드번호	0001
현장전화번호	033-4523-9828
본사전화번호	031-0983-8000
출력비율	30%

설치자 설정(2)로 이동 → 모드선택 SW를 누르시오 !

- 압력센서설정 :

커서를 압력센서설정에 위치시키고 △▽KEY로 5~25 Bar를 선택후 입력S/W를 누르면 압력센서 TYPE이 입력됩니다.

- * 보편적으로 16Bar를 많이사용함.
- * 운전압력이 99.9 로 지시되면 압력센서가 연결되지 않았거나 고장입니다.

- 교번시간설정 :

커서를 압력센서설정에 위치시키고 △▽KEY로 교번시간을 선택후 입력S/W를

교번시간이 입력됩니다.

기능)

주펌프가 교번시간에 따라 순차적으로 교번됩니다.

10시간 입력시 : 10시간마다 주펌프교번

- 하한경보구동시간 :

커서를 하한경보구동시간에 위치시키고 △▽KEY로 분을 선택후 입력S/W를 누르면 하한압력 경보시 펌프의 구동시간이 입력됩니다.

기능)

하한압력 경보시 하한경보구동시간이 초과되면 운전이 정지되고 경보를 지시 합니다.

- 보조정지 압력 :

커서를 보조정지 압력에 위치시키고 △▽KEY로 편차압력을 선택후 입력S/W를 누르면 보조정지 압력이 입력됩니다.

기능)

인버터, 순차제어시 보조펌프의 정지점 설정.

- 보조기동 압력 :

커서를 보조기동압력에 위치시키고 △▽KEY로 편차압력을 선택후 입력S/W를 누르면 보조기동력이 입력됩니다.

기능)

인버터, 순차제어에서 보조펌프의 기동점 설정.

- 현장코드번호 :

커서를 현장코드번호에 위치시키고 △▽KEY로 현장번호를 선택후 입력S/W를 누르면 현장코드번호가 입력됩니다.

기능)

알람이 발생하면 본사의 PC에 수록된 현장코드의 현장내역이 본사PC에 나타납니다.

- 현장전화번호 :

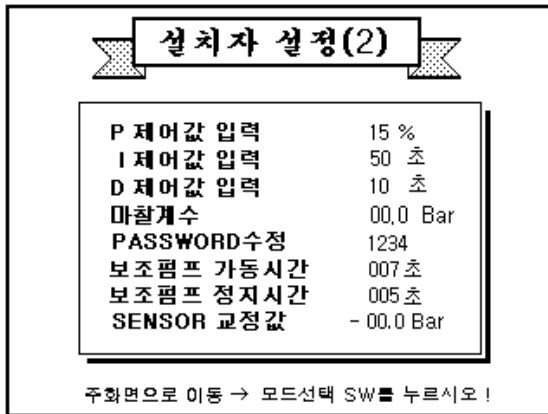
커서를 현장전화번호에 위치시키고 △▽KEY로 전화번호를 선택후 입력S/W를 누르면 전화번호가 입력됩니다.

**** 부스터펌프가 설치된 현장의 운영자 전화번호 ****

- 본사전화번호 :

커서를 본사전화번호에 위치시키고 △▽KEY로 전화번호를 선택후 입력S/W를 누르면 전화번호가 입력됩니다.

**** 대영본사의 모뎀이 설치되어 있는 PC의 전화번호 ****



- P 제어값 입력 :

커서를 P 제어값 입력에 위치시키고 △▽KEY로 %을 선택후 입력S/W를 누르면 P값이 입력됩니다.

- I 제어값 입력 :

커서를 I 제어값 입력에 위치시키고 △▽KEY로 초를 선택후 입력S/W를 누르면 I값이 입력됩니다.

- D 제어값 입력 :

커서를 D 제어값 입력에 위치시키고 △▽KEY로 초를 선택후 입력S/W를 누르면 D값이 입력됩니다.

- 마찰계수 :

커서를 마찰계수에 위치시키고 △▽KEY로 압력을 선택후 입력S/W를 누르면 마찰계수값이 입력됩니다.

- PASSWORD수정 :

커서를 PASSWORD수정에 위치시키고 △▽KEY로 비밀번호를 선택후 입력S/W를 누르면 비밀번호가 수정됩니다.

기능)

1)고정비밀번호 : 1004

2)변경가능비밀번호 : 0000(숫자4자리)

- 보조펌프 가동시간 :

커서를 보조펌프 가동시간에 위치시키고 △▽KEY로 초를 선택후 입력S/W를 누르면 보조펌프 정지시간이 입력됩니다.

기능)

보조펌프가 가동전 최소 대기시간

- 보조펌프 정지시간 :

커서를 보조펌프 정지시간에 위치시키고 Δ ∇ KEY로 초를 선택후 입력S/W를 누르면 보조펌프 정지시간이 입력됩니다.

기능)

보조펌프가 가동후 최소 작동시간

- SENSOR 교정값 :

커서를 SENSOR 교정값에 위치시키고 Δ ∇ KEY로 센서 지시값을 교정한후 입력S/W를 누르면 센서의 교정지시값이 입력됩니다.

기능)콘트롤러 전면부의 동작압력과 토출헤더에 장착된 아나로그 게이지의 압력값이 일치하지 않을 경우 SENSOR교정값을 조정합니다.

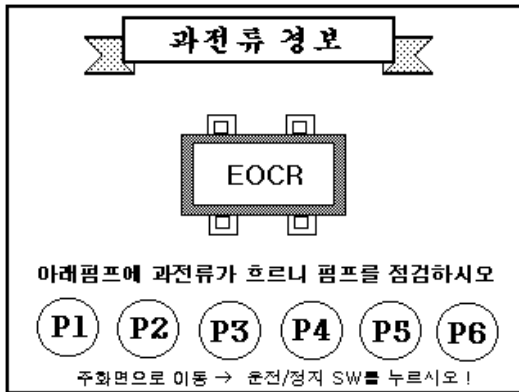
경보 발생시 화면구성.

인버터 이상발생



인버터에 이상이 발생하면 상기와 같은 화면이 나타나고 부저가 울리며 펌프는 정지 됩니다. 콘트롤러에서 RESET신호를 인버터로 보내어 인버터를 RESET한후 정상운전을 합니다. 하루에 3회 이상 인버터 이상이 발생하면 인버터운전은 종료되고 자동으로 순차운전으로 제어권이 넘어갑니다. 인버터가 RESET되어 정상운전이 되면 상기화면은 사라지고 주화면이 나타납니다.

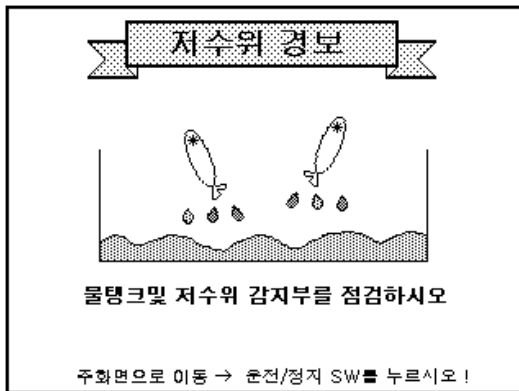
과전류 경보



과전류 경보가 발생하면 상기화면이 나타나고 해당펌프가 검벽거리며 부저가 울립니다.
 경보가 발생한 펌프를 제외한 상태에서 모든운전은 정상동작 합니다.

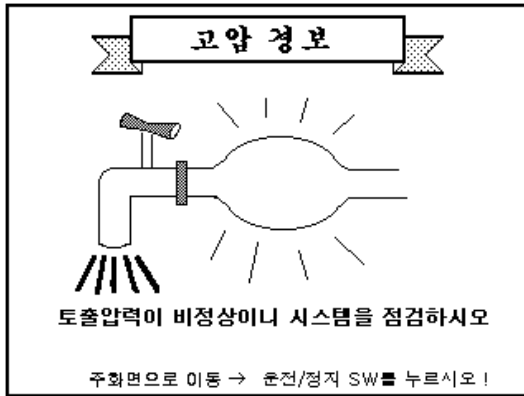
- 1) 부저STOP SW를 눌러 부저를 정지 시키고,
- 2) 사용자설정(4)화면에서 해당펌프를 사용안함으로 한후
- 3) 해당펌프를 AS한후 전원을 연결 시키고
- 4) 사용자설정(4)화면에서 해당펌프를 사용함으로 합니다.

저수위 경고



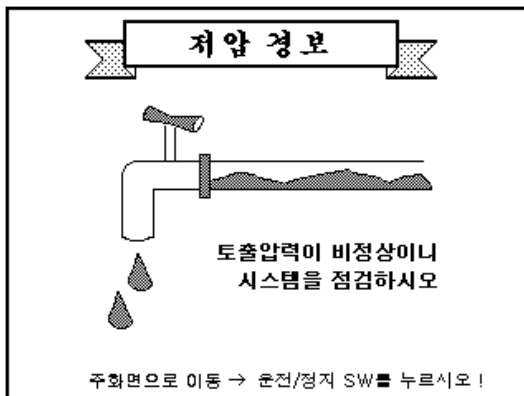
10초동안 저수위 경보가 발생하면 상기의 화면이 나타나고 부저가 울립니다.
물탱크 및 저수위 감출부를 점검하십시오 저수위가 해지되면 자동으로 정상운전되며
 주화면이 나타납니다.

고압 경보



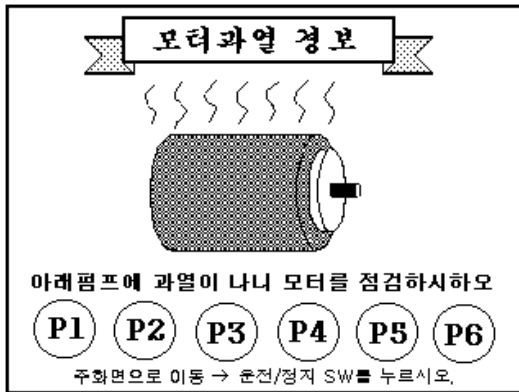
고압경보가 발생하면 상기화면이 나타나면서 부저가 울리고 모든 펌프는 정지됩니다. 정상압력으로 내려오면 상기화면이 사라지고 주화면이 나타나며 정상운전 됩니다.

저압 경보



저압경보가 발생하면 상기화면이 나타나면서 부저가 울리고 설치자설정(2)의 하한경보구동시간에 설정된 시간동안 펌프가 가동을 하고 그래도 압력이 정상치에 도달하지 못하면 모든펌프는 정지 됩니다.
정상압력으로 올라가면 상기화면이 사라지고 주화면이 나타나며 정상운전 됩니다.

- 모터과열 경보



모터과열 경보가 발생하면 상기화면이 나타나고 해당펌프가 깜빡거리며 부저가 울립니다.
경보가 발생한 펌프를 제외한 상태에서 모든운전은 정상동작합니다.

운전 자료



- 펌프가 작동하여 전원이 OFF되기 전까지의 자료를 나타냅니다.

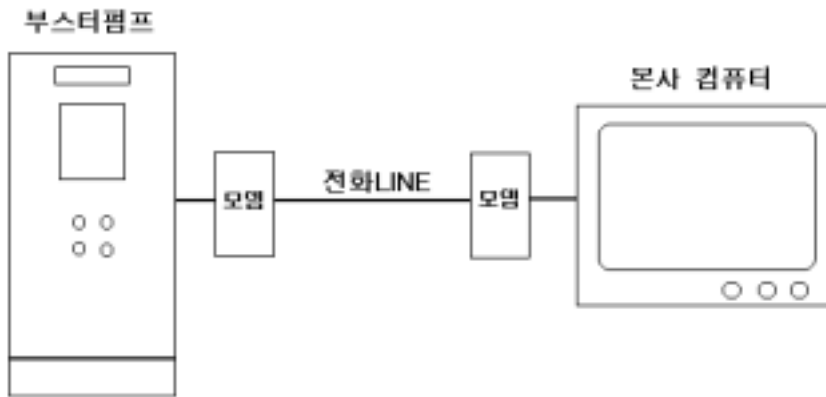
원격지 제어기능(선택사양).

주조정실 -----> 부스터펌프
(운전시작, 운전정지 지령)

주조정실 <----- 부스터펌프
(경보 지령, 운전중 지령)
1. 저수위경보 1. 운전중 신호
2. 저압경보 2. 운전정지중 신호
3. 고압경보
4. 인버터이상경보
5. 과전류경보
6. 모터과열경보

원격지 감시기능(선택사양).

- 구성 :



방식 :

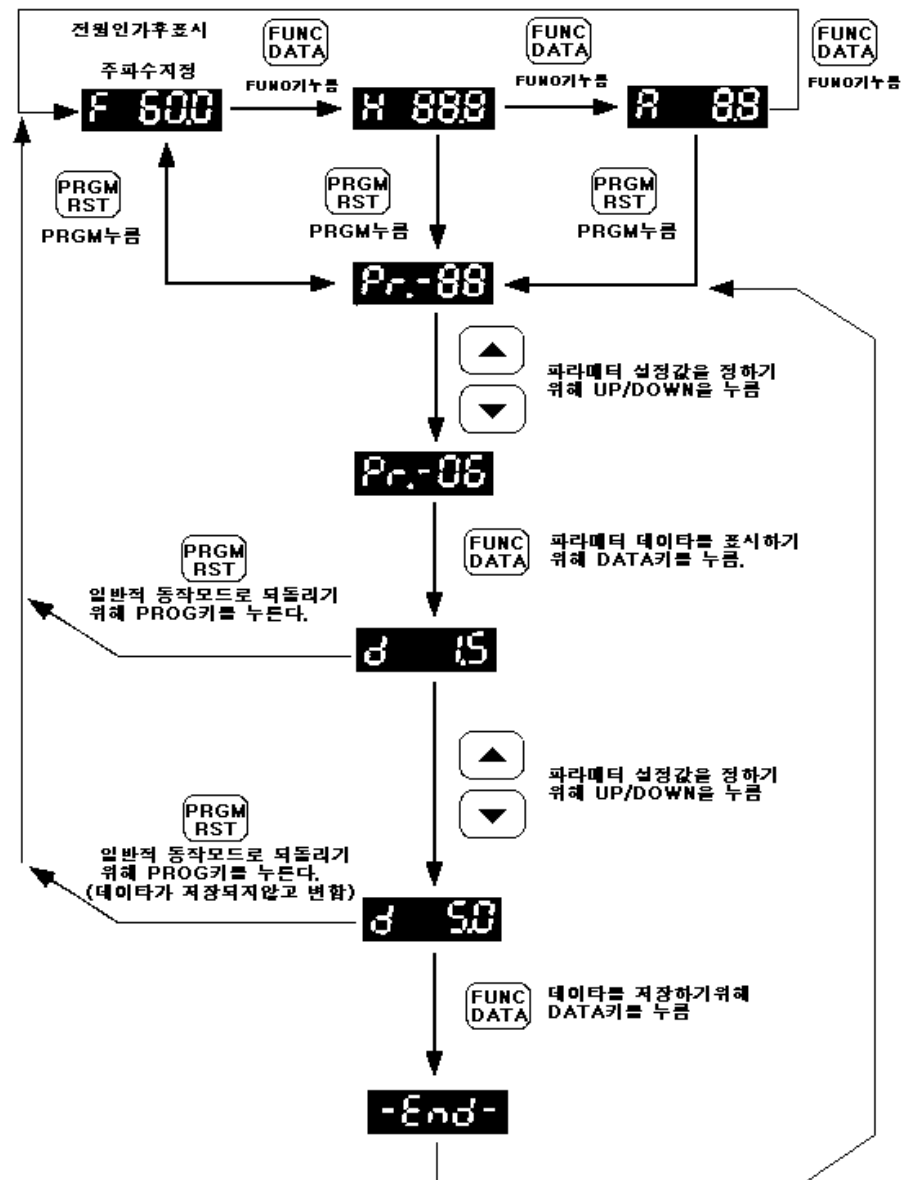
- 통신방식 : 내장형모뎀 방식
- 대원본사 컴퓨터와 부스터펌프를 1:1 로 전화라인을 사용하여 모뎀에 의하여 연결 합니다

- 기능 :

- 설정압력 지시.
- 경보별 상태 지시.
- 경보음 발생.

인버터 조작법

- 지정된 파라미터를 바꾸려면 하기와같이 하십시오



인버터 파라미터 설정

파라미터	내 용	공장설정	설정값
Pr.00	주운전주파수	d0000	d0001
Pr.01	작동명령 선택	d0000	d0002
Pr.05	최대출력전압	d440.0V	d380.0V
Pr.06	중간점 주파수	d001.5Hz	d020.0Hz
Pr.08	최소출력 주파수	d001.5Hz	d020.0Hz
Pr.10	가속시간	d010.0초	d015.0초
Pr.11	감속시간	d010.0초	d020.0초
Pr.32	순간 정전 동작 모드 선택	d0000	d0002
Pr.48	상위 주파수 아나로그 전압 설정	d010.0V	d010.0V
Pr.49	낮은 주파수 아나로그 전압 설정	d000.3V	d000.0V
Pr.54	자동 토크 보상	d0000	d0002