

심야전력용 보일러의 부하분산 제어기 개발

박현철, 김영민*, 황종선*, 임병현*, 김종만*

전북과학대학, 담양대학, 남도대학*

Development of Load Distribution Controller on the Midnight-Power Boiler

Hyun-Chul Park, *Yeong-Min Kim, *Jong-Sun Hwang, *Byung-Hyun Lim, **Jong-Man Kim

Chonbuk Science College, *Provincial College of Damyang, **Provincial College of Namdo

Abstract

The use of the midnight power faces the crisis of the load peak-cut problem. Which appears at the simultaneous start of the midnight power system.

We suggest a control method which uses the characteristics of boiler system. The system used that method consists of 6 heaters and are designed for the load distribution on each heater. Proposed method can take the balance of load during full time of midnight power supplied. The system is composed of measurement part and heater controller. Taking the data of the experience as a reason, the algorithm make the midnight power distribute.

Experimental results show the validity of the method and the system proposed.

Key Words : 심야전력시스템, 부하분산

1. 서 론

심야전력은 에너지 효율을 높이기 위해 개발되었다. 근래 심야전력 기기의 보급이 확대되면서 심야 전력 공급 초기에 피크부하가 발생하여 전력운용에 문제를 초래하고 있다. 이는 심야기기를 공급하는 초기 시간에 동시에 동작시킴으로써 발행하는 현상이다. 심야전력의 피크 부하문제를 해결하기 위하여 전기요금제도와 부하분산 기기의 도입에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 심야전력용 보일러에 적용하는 피크 부하 문제해결 방법으로 마이컴을 이용한 방식이 개발되어 운영하고 있다. 이 방법은 피크 시간대를 공급시간 전반에서 후반으로 이동을 시키며 초기부터 후반부로 선형적 부하증대를 추구한다. 그러나, 이와 같은 방법도 지속적 증가되고 있는 심야전력용 보일러의 보급으로 피크 부하 문제가 계속 제기될 수밖에 없다.

여기서는 이와 같은 문제를 해결하기 위하여 피크 부하의 시점을 시간적 이동이 아닌 보일러 기기의 부하 특성을 고려한 제어방식으로 부하 분산이 가능한 방법을 제안한다. 제안한 방식은 간단한 실험을 통하여 타당성을 입증한다.

2. 본 론

2.1 심야전력용 보일러 시스템 구조

그림2.1은 심야전력용 보일러의 구조를 나타낸 것이다. 일반적으로 심야전력용 보일러의 부하 구조는 6개의 히터로 구성되어 있다. 보일러의 운용은 난방대상의 상태에 따라서 보일러가 기동하여 적절히 유지하는 방식을 채택하고 있다. 즉, 심야전력이 공급되는 시

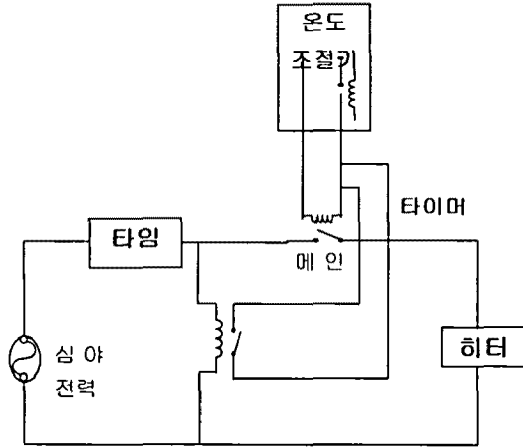


그림 2.1 보일러구조

집에서 6개의 히터가 동시에 동작하여 난방하므로 에너지의 소모가 과도하게 이루어지는 경우가 발생한다. 실제 난방에 이용하는 축열에너지는 60% 수준에서 이루어져 에너지 운용 효율에서 급격한 문제를 나타내고 있다. 여기서는 이러한 문제를 해결하기 위하여 6개의 히터를 축열 상태에 따라서 분산 가동할 수 있는 알고리즘과 시스템을 구성하였다.

2.2 부하분산 알고리즘

현재 운용되고 있는 심야전력용 보일러의 에너지 사용은 그림 2.2과 같이 이루어진다. 그림에서 볼 수 있는 것과 같이 심야전력공급초기에 부하피크가 형성되고 있다.

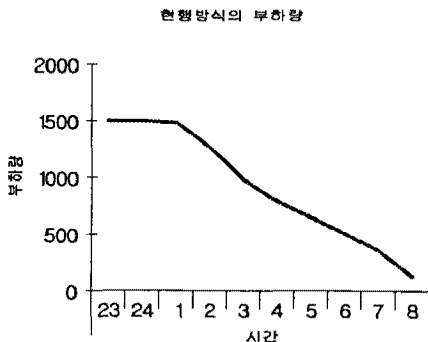


그림 2.2 현행 심야전력 부하 운용

이와같은 현상은 보일러 구성에 있는 히터가 동시에 동작함으로써 발생하며, 축열의 상태가 양호해

지는 시기부터 선형적으로 저하되는 현상이다.

그림 2.3는 현재 개발된 마이컴 방식에 피크 부하를 제어할 경우 나타나는 현상이다. 이 방식은 축열 온도 제어를 통하여 피크 시간을 전반부에서 후반부로 이동시키고 있다. 여기에서 이용하는 시스템의 구조는 그림 2.3과 같다. 기존의 시스템에 마이컴 시스템을 구성하여 축열량에 따라 가동시간을 조절하고 있다.

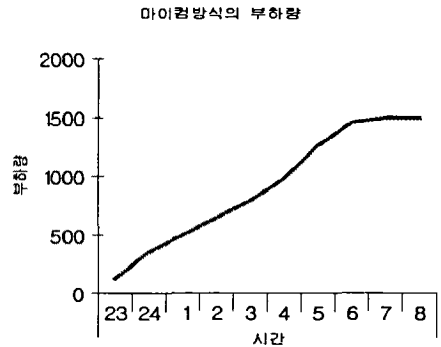


그림 2.3 마이컴 방식의 부하 운용

여기서 제안하는 부하분산 시스템은 상기 마이컴 시스템과 유사한 방식이다. 그러나, 축열량에 따라서 부하에 해당하는 히터의 동작을 개별적으로 운용할 시에는 그림 2.4와 같은 부하 운용을 얻을 수 있다.

즉, 공급되는 전시간 동안 부하 평형을 이룰수 있다.

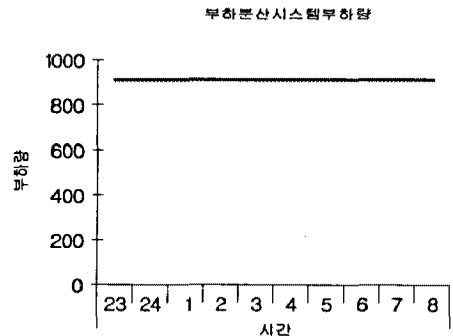


그림 2.4 부하분산시스템 부하 운용

2.3 부하분산 시스템 구성 및 실험

부하 분산 시스템의 블록도는 그림 2.5에 나타냈다.

시스템의 구성은 보일러의 축열을 측정하는 센서 시스템과 히터를 제어하는 제어시스템으로 구분할 수 있다.

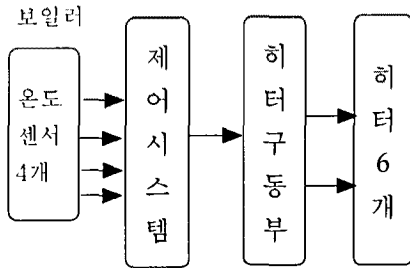


그림 2.5 부하분산시스템 블록도

2.3.1 온도센서 교정

여기서 사용한 센서는 일반용 NTC 써미스터를 이용한다. 써미스터에 의한 센싱은 온도가 저항의 변화에 의해 이루어진다. 측정된 온도에 따른 저항값으로 교정을 행해야하고 디지털 신호로 변환해야 한다. 교정은 추정된 온도를 그림 2.6과 같이 2진화 정보로 나타내고, 2진화정보는 써미스터의 온도 특성을 고려하여 여기서는 두단계의 가중치를 두고 행하였다. 교정 결과는 그림 2.7에 나타내었다.

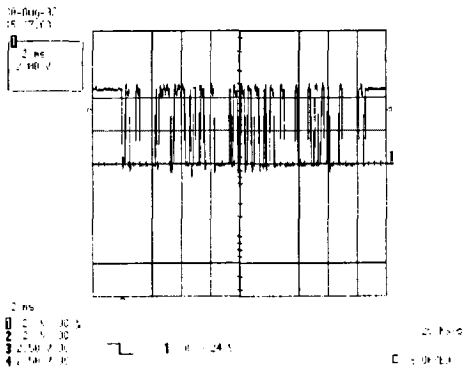


그림 2.6 42°C의 온도 2진화 신호

같이 온도센서, 프로세서, 인터페이스부 그리고 부하에 해당하는 히터를 나타내기 위해서 LED로 점등결과를 보였다. 실험은 신뢰성을 고려하여 5회 실시하여 평균값을 나타냈다.

온도 교정 결과

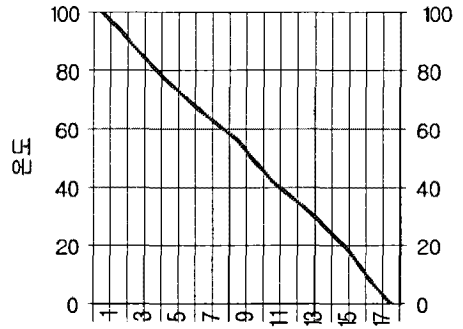


그림 2.7 온도 교정 그래프

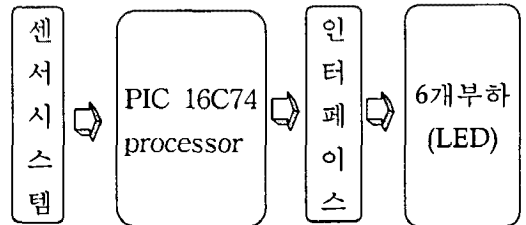


그림 2.8 부하분산 모의 실험 시스템 블록도

2.3.2 부하분산 시스템 모의 실험 결과

부하분산 시스템에 대한 모의 실험을 행하였다. 시스템 구성은 그림 2.8에 나타낸 것과

그림 2.8을 이용한 시스템의 동작은 표 1. 과 같이 축열 온도에 따라 히터가 동작하도록 하였다. 시스템은 축열된 온도에 따라 6개로 분리된 히터를 가동함으로써 부하 분산을 이룰 수 있다.

모의실험 장치를 구성하여 실험을 행하였고 95% 이상의 신뢰성을 얻었다. 그림 2.9는 실험에서 얻은 결과를 나타내고 있다. 그림은 50°C의 축열량이 있는 경우를 나타내고 있다. 그림과 같이 표 1.에 기준하여 LED의 점등은 3개가 ON되고 있음을 알 수 있다.

이와 같은 제안 알고리즘을 이용하여 실제 심야전력용 보일러에 적용하여 모의 실험하였다. 실험에 사용하는 보일러의 기준은 표2.와 같이 현행되고 있는 것으로 하였다.

모의 실험에 의한 부하분산 결과는 그림 2.9에 나타냈다.

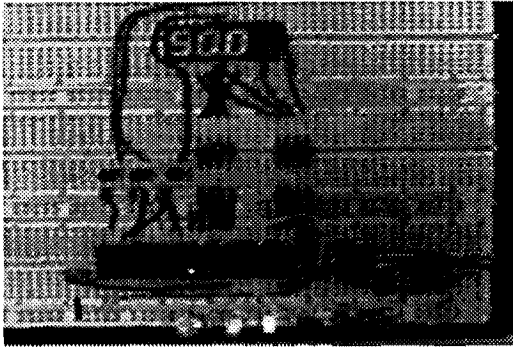


그림 2.9 50℃에서의 부하분산 모의실험

표 1. 축열잔량에 따른 히터 가동수와 부하

축열 잔량 (℃)	분산히터가동	부하 전력	축열 잔량 (℃)	분산히터가동	부하 전력
80	0	0	40	4	20kwh
70	1	5kwh	30	5	25kwh
60	2	10kwh	20	6	30kwh
50	3	15kwh			

표 2. 심야전력 부하량 산출 기준

구분	규격	구분	규격
가구수	50가구	최상위	20%(축열용량99% ~90%사용)
보일러 용량	270L 30Kw.h	상위	30%(축열용량89% ~70%사용)
히터 효율	100%	하위	30%(축열용량69% ~40%사용)
		최하위	20%(축열용량39% ~26%사용)

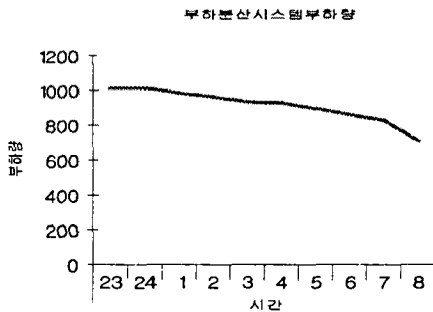


그림 2.9 실제 시스템의 부하분산 결과

그림의 결과는 심야전력 공급 전시간 동안 평형에 가까운 부하 운용이 가능함을 입증하고 있다.

그러므로, 제안한 알고리즘을 적용할 시 부하평형으로 인한 심야전력의 안정성을 확보하고 에너지 효율을 극대화 할 수 있다.

3. 결론

심야전력의 피크부하 문제는 전력에너지의 효율적 운용측면에서 대단히 중요하다. 현재 피크부하는 심야전력공급 직전 시간에 집중되어 있다. 그리고, 일부 운용되고 있는 마이컴 방식은 피크시간대를 단순히 조정하고 있어 피크부하에 대한 부담은 여전히 남아 있는 상태이다. 여기서는 보일러의 히터가 6개로 구성되어 보급되고 있음에 착안하여 부하 분산하는 방법을 제안하였다. 부하분산은 축열된 에너지의 수준에 따라 보일러 가동을 분할 가동하는 방법으로 했다. 제안한 알고리즘을 유용성 입증을 위하여 실제 정보를 이용하여 실험하고 결과를 제시하였다. 제안 방식의 신뢰성은 95%이상의 결과를 얻었다.

제안 방식의 완성도를 높이기 위해서는 높은 난위도의 현장실험과 시스템의 유연성을 향상시키는 연구가 지속되어야 한다.

4. 참고문헌

- [1] 城野剛伸, “分散システムの新技术”, 中部電力技術開發ニュース, Vol.79, No.1, 1999
- [2] “전기설비의 전기에너지 절약운영기술”, 전력기술인, Vol.238, No.6, pp.43-45, 2002
- [3] 조규승외, “효율적인 부하관리 방안”, 전기학회지, Vol.40, pp.36-43, 1991
- [4] 김용식, “심야전력의 활용방안”, 건축학회, Vol.193, No.6, pp.86-91, 1995
- [5] 박무춘, “심야전력을 이용한 냉·난방”, 대한전기협회지, Vol.211, No.7, pp.2-7, 1994