

스마트 최대 전력 관리 시스템 알고리즘 연구

이우철

국립 한양대학교

A Study on Smart Peak Power Control System

Woo cheol Lee

Hankyong National University

ABSTRACT

The paper is related to smart maximum power system based on program logic. Especially, this system compares the total demand power with the target power by using the signal from the digital kilo watt meter. Based on the power information by the maximum power control equipment the consumed future power is anticipated. In addition, through consumed future power the controllable target power is set, and it applies on the maximum power control equipment. User or manager would control the load efficiently through the simple programming which could control load based on the control sequence and relay. So this system could control load more efficient and stable. Also the conventional load control circuit is not needed. Therefore, it is possible to improve the simple system configuration, which is resulted in cost effective and time saving. So this system is anticipated on time and coast.

1. 서 론

최근 생활관련 소비가 늘어나면서 냉방기기의 보급이 폭발적으로 증가하고 있으며, 전력소비 산업이 발달함에 따라 전력 에너지의 사용량이 크게 증가되어 연중 최대 피크 전력이 매년 여름철마다 연 10% 이상씩 갱신되고 있다. 이러한 하계의 최대 피크 전력중 약 20% 정도가 냉방 부하로 추산되고 있고, 향후에도 냉방 부하의 지속적인 신장이 예상되고 있으며, 이러한 최대 피크 전력 때문에 한국 전력의 변전소 전력공급 능력이 연간 피크 부하 증가율 이상으로 매년 계속 확충되어야 하는 실정으로, 이로 인한 변전소 투자 재원마련 및 변전소 입지조건 문제 등이 큰 과제로 대두되고 있다. 그래서 수요관리는 전력수요를 합리적으로 조절하여 부하율 향상을 통한 원가절감과 전력 수급안정을 도모함과 동시에 국가적인 에너지자원 절약에도 기여한다. 지금까지의 수요관리 정책은 첨두부하 억제를 위한 심야전력 활용, 최대수요전력제어, 직접부하제어, 원격제어 에어컨 등의 방법이 제시되어 왔다[1][2].

지금까지의 최대수요전력제어기는 특정 시간대의 피크 전력 발생점에서 미리 제어 관리 부하로 선정된 부하를 공정내에서 나쁜 영향을 주지 않는 범위 내에서 부하의 차단, 복귀를 반복하여 특정 시간에서의 사용 전력량을 감소시켜 최대 전력을 제어하

는 장치이다. 최대수요전력제어기는 수용가의 첨두 부하 억제를 통한 기본요금의 절감을 목표로 하나, 개별 수용가의 전력비용을 절감하기 위하여는 기본요금의 절감과 함께 사용요금의 절감도 필요하다 [3]. 따라서 본 논문에서는 외부에서 사용자 또는 관리자가 간단한 프로그래밍을 통해 부하 특성에 맞게 제어 시퀀스 및 릴레이를 구성할 수 있는 프로그램 가능 로직 제어 프로세서를 내장하여 부하를 좀더 효율적으로 제어하여 시간 및 비용을 절감하고자 하는 프로그램 로직 기반의 스마트 최대전력 관리 시스템을 제공하는 것이다.

기존의 최대전력제어 알고리즘을 고찰하고, 전력사용량을 억제하기 위하여 프로그램 로직 기반의 스마트 최대전력 관리 시스템의 제어 방법을 활용한 새로운 알고리즘을 제시한 후에 시뮬레이션을 통하여 제시된 방법의 시뮬레이션 시험 결과를 보이도록 한다.

2. 본 론

2.1 기존 최대수요전력제어기 알고리즘 연구

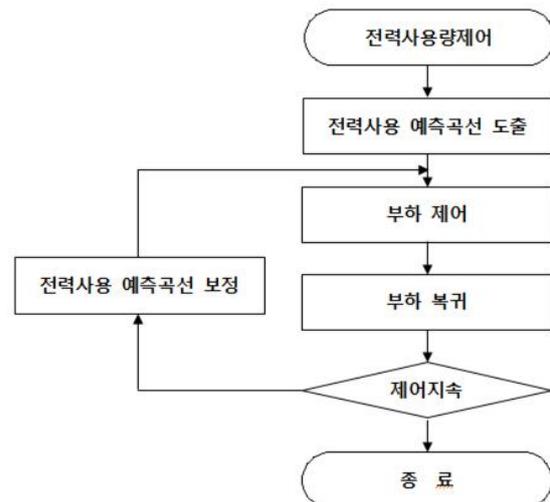


그림 1. 최대수요전력관리 제어 알고리즘

Fig. 1. Demand Power Control Algorithm

그림 1은 각각의 제어대상 부하가 실제로 소비하고 있는 수요전력을 모르는 상태에서 정해진 순서대로 부하를 제어(ON/OFF)하기 때문에, 부하를 차단(OFF)하는 경우에 전력을 사용하고 있지 않은 부하를 차단(OFF)하여 수요전력을 감소시키는 효과가 없을 수도 있다. 뿐만 아니라, 부하를 복귀(ON)하는 경우에는 전기사용량이 많은 부하를 복귀

(ON) 시켜 전체 수요전력이 목표전력을 초과하는 경우도 있다[4].

또한, 기존의 최대전력 제어 시스템은 시퀀스 제어 및 지연 제어가 필요한 부하의 경우 우선순위 제어 방식을 적용하려면 별도의 회로를 구성하여 부하에 맞게 새로 제작하여야 한다.

이에 따라 수용가의 경우 추가비용이 발생하고 설치자의 경우 부하의 특성을 설치 전에 파악하여 그 부하 특성에 맞는 회로를 구성하여 적용하여야 하기 때문에 금전적, 시간적 비용이 증가하게 되는 문제점이 있다[4][5][6].

2.4 프로그램로직기반의 스마트 최대전력 관리시스템 알고리즘

지금까지의 에너지 절감 알고리즘은 최대수요를 억제하여, 기본요금을 절감하는데 주안점을 두었으나, 본 알고리즘은 그림 2와 같이 실시간 전기요금 정보를 바탕으로 데이터 베이스화된 수용가의 사용 전력 데이터에서 미래 전력 사용량을 예측하고, 이렇게 예측된 미래 사용 전력량에 비추어 수용가에서 사전 입력 %제어값으로 제어했을 경우에 절감요금 및 설정 가능한 목표 전력값을 제시하여, 사용 요금의 절감에 기여할 수 있다[9].

또한 차단대상 부하의 효율적이고 탄력적인 제어를 위하여 분산형 단말장치(RTU)를 구현하여 최대전력 관리 시스템으로 부터 전송된 제어 신호를 이용하여 직접 부하를 제어하고 제어 결과 및 부하의 상태를 서로 전송할 수 있다[10].

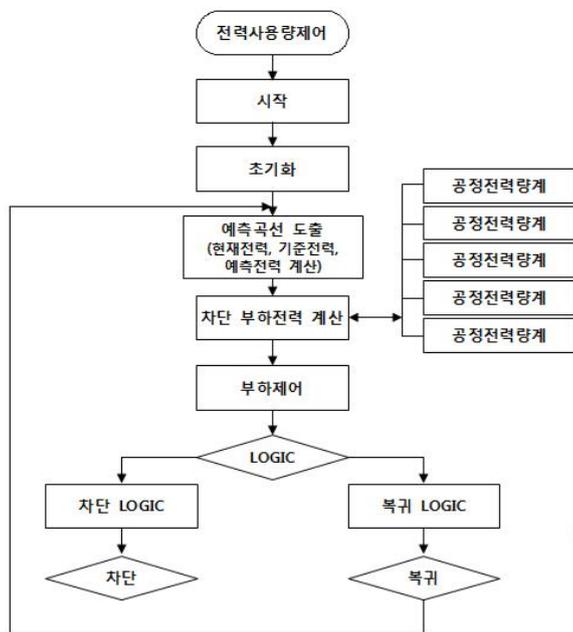


그림 2. 스마트 최대전력 관리시스템 제어 알고리즘
Fig. 2. Control Algorithm of Smart Peak Power Control System based on Program Logic

5. 결 론

본 논문에서는 전력사용량 기반의 새로운 에너지절감 알고리즘을 제시하였다. 지금까지의 에너지절감 알고리즘은 최대수요를 억제하여, 기본요금을 절감하는데 주안점을 두었으나, 본 알고리즘은 사용요금의 절감에 기여할

수 있다. 알고리즘을 구현하고, 시뮬레이션을 통하여 알고리즘을 검증하였다. 최근 고유가로 인하여 효율적인 수요관리의 필요성이 점차로 커지고 있다.

상기와 같은 프로그램 로직 기반의 스마트 최대전력 관리 시스템에 따르면, 외부에서 사용자 또는 관리자가 간단한 프로그래밍을 통해 부하 특성에 맞게 제어 시퀀스 및 릴레이를 구성할 수 있는 프로그램 가능 로직 제어 프로세서가 내장되어 있어 부하를 좀더 효율적으로 제어함으로써 좀더 정밀하고 안정적인 부하 운용이 가능할 뿐만 아니라, 기존에 사용하던 부하제어회로를 사용할 필요가 없어 구성이 간편하고, 부하제어회로 제작에 시간이 절감될 수 있으며, 다양한 부하제어 및 최대전력 관리에 적용할 수 있는 효과가 있다. 또한, 프로그램 로직 기반의 스마트 최대전력 관리 시스템은 목표 부하 관리를 비롯해 모니터링 장치를 통해 전력 에너지를 실시간 모니터링하여 통합 감시, 진단 관리, 고객 관리, 및 정보 관리를 수행할 수 있어 목표 관리를 통해 피크 Demand로 인한 추가 비용을 저감시킬 수 있고, 효율적인 전력 에너지 제어를 위해 실시간 정보를 제공함으로써 향후 전력 에너지 저감 센터를 구축할 수 있고, 중소기업에 대한 전력 저감 기술 보급을 확산시킬 수 있는 효과와 더불어 에너지 절감을 통한 저탄소 경영을 실현할 수 있다.

중소기업청의 산학연 공동기술 개발지원사업 결과물임

참 고 문 헌

- [1] 김형중, et al., "직접부하제어 시스템의 운영 및 구성방안", 2003년도 대한전기학회 계학술대회논문집, pp. 627-629, 2003.
- [2] 김진호, et al., "직접부하제어자원의 활용방안에 대한 연구", 2003년도 대한전기학회 하계학술대회논문집, pp. 606-608, 2003.
- [3] 김정욱, "전력사용량 기반의 새로운 부하제어 알고리즘" 대한전기학회 논문지, pp. 1658-1662, 2010.
- [4] S. Kino, "Application and benefits of open DeviceNet control system in the forest products industry," in Conf. Rec. Annu. Pulp and Paper Industry Technical Conf., pp. 196-203. 1999
- [5] Young-Huei Hong, Ching-Tsai Panand Wen-Wei Lin "Fast calculation of a voltage stability index of power system" Power Systems, IEEE Transactions on, vol. 12, no. 4, pp. 1555-1560, Nov. 1997
- [6] T.J. Overbye and R.P. Klump, "Effectioncalculation of power system low-voltage solutions" power systems, IEEE Transactions on, vol. 11 no. 1, pp. 75 - 82, Feb. 1996
- [9] R.H. Simpson, "power system database management" Industry Applications, IEEE Transactions on, vol. 37, no. 1, pp 153 - 157, Jan-Fed. 2001
- [10] Songi Zhao, Hongguang Liu, ShijieCheng and Deshu Chen "A new method for Calculating power system Control, Operation and Management", APSCOM-93 2nd International Conference on, vol.1, pp. 274-278, 1993