

전자식 전력량계의 현재와 미래

한국기기유화시험연구원

검교정2팀 차장 심재훈

I. 서론

2002년 현재 국내에서 전력을 생산하여 판매하는 전력회사와 이 전력회사로부터 전력을 구매하여 사용하는 고객간에 거래되는 전력량을 계량하기 위해서 사용하는 전력량계의 수는 나날이 증가하고 이들 전력량계의 대부분은 기계식 계량기이다.

기계식 계량기는 사용하고 있는 전력에 비례하여 발생하는 회전자계에 의해 알루미늄 원판이 돌아가고 이 원판의 회전수를 세어서 사용 전력량을 검출하는 방식의 계기이다. 기계식 계량기는 역사가 길고 제조 기술도 발전되고 안정되어 있어서 사용상 크게 문제는 없으나 그 기능이 사용 전력량을 기계적, 시각적으로 표시하는 것으로 제한되어 있다.

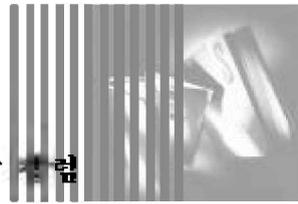
지난 1990년대의 급속한 반도체 기술의 향상은 반도체를 이용한 새로운 제품의 개발뿐만 아니라 기존의 기계식 제품의 반도체화, 전자화로 이어져 전자식 전력량계가 탄생하게 되었다. 전자식 전력량계는 이론적으로는 정밀한 계측이 가능하고, 회전 마모 부분이 없어 내구성이 강하고, 다기능을 가질 수 있으며, 유효/무효전력량, 최대전력, 전압, 전류, 주파수, 역률,

시간대별 구분, 전력량별 구분, 데이터 통신을 통한 원격검침, 자동검침, 원격조정 기능 등이 함께 수용된 좋은 계기이지만 전자식 전력량계는 안정성과 신뢰성에 대한 믿음을 확실히 얻지 못하였고 기계식에 비하여 가격이 비싼점, 운용 환경으로 보아 원격검침, 자동검침, 원격관리 등의 요구가 강하지 않았던 이유 등으로 전자식 전력량계의 활발한 사용이 시작되지 않고 있었다.

그러나 전자식 전력량계와 관련된 환경은 다음과 같이 많은 변화가 일어나고 있다.

- ① 반도체 기술의 급속한 발전과 반도체 부품가격 저하로 전자식 전력량계의 가격 경쟁력 향상
- ② 전력량계 검침, 관리의 자동화 요구 증가
- ③ 전력회사의 DSM(Demand Side Management) 필요성 증대
- ④ 전력량계의 정밀도 향상, 내구성 향상

일반적으로 제품의 전자화, 관리의 자동화는 사회 전반적 추세이므로 기계식 전력량계의 전자식 전력량계로의 점진적인 대체가 활발히 추진되어야 한다고 생각된다.



II. 본 론

1. 전자식 전력량계의 기본적인 구성과

1.1 기본적 구성

전자식 전력량계는 기본적으로 전력거래 지점의 전압과 전류를 낮은 전압의 아날로그 신호로 바꾸어주는 아날로그 입력부, 아날로그 입력부로부터 입력된 아날로그 신호를 디지털 신호로 바꾸어 주는 AD 변환부, AD 변환부로부터 디지털 신호를 받아 전력등 각종 계산을 수행하는 신호처리부, 신호처리부에서 계산된 자료를 받아 이를 적산하고 분류저장하며, 관리자의 요구처리, 표시장치의 통제, 외부와의 통신을 담당하는 등 계량기 전체의 기능을 관리하는 중앙 처리부, 계량치를 표시하는 표시부, 계량기의 동작전력을 공급하는 전원부로 구성된다.

1.2 요소기술

이들 여러개의 구성 부분중 대부분은 보편화된 기술을 사용하는 것이므로 기술적으로 큰 어려움이 없다. ADC(Analog to Digital Converter)를 사용하는 AD 변환부, DSP(Digital Signal Processor)를 사용하는 신호처리부는 전자식 전력량계에 있어서 비교적 새로운 분야이다.

구형의 전력량계는 입력전압과 전류를 각각 전압에 비례하는 쪽과, 전류에 비례하는 높이를 갖는 펄스 트리어인(펄스열)으로 변환하고 이 펄스 트리어를 중앙처리부에 넣어 전력을 계산하는 방법을 사용하여 왔으나, 이 방법은 유효전력(및 전력량)만을 계산할 수 있고(무효전력을 위해서는 별도의 처리회로 필요) 오차를 줄이는데 한계가 있으므로 이러한 구형방법 대신 ADC를 이용하여 전압과 전류를 각각 디지털화한 다음 DSP를 이용하여 유효전력, 무효전력 등을 계산 검출하는 새로운 방법이 사용되는 추세이다. 물론 ADC와 DSP는 통신분야에서 많이 사용되고 있으나 통신신호의 처리와 전력신호의 처리는 그 처리개념과 처리방법이 다르므로 전력량계에 있어서의 ADC와 DSP의 사용은 많은 Know How를 필요로 하고 있다.

디지털 통신 신호처리에 있어서는 통신신호 중 특정신호를 구분, 전송 및 수신하기 위한 출력 및 추출 기술이 추가되며 추출된 신호의 입력신호에 대비한 크기변화, 위상변화는 어느 범위 즉, 사용목적에 충분히 달성할 수 있는 범위 내에서는 오차가 문제되지 않고 1차 통신 실패 시 23차 시도가 허용되는 반면,

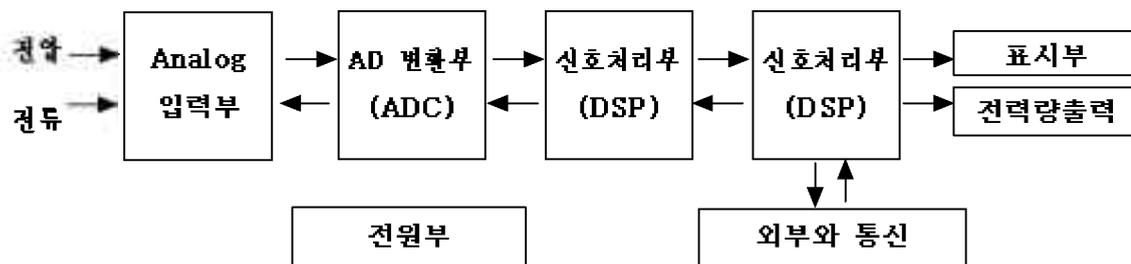


그림1. 전자식 전력량계 기본적 구성

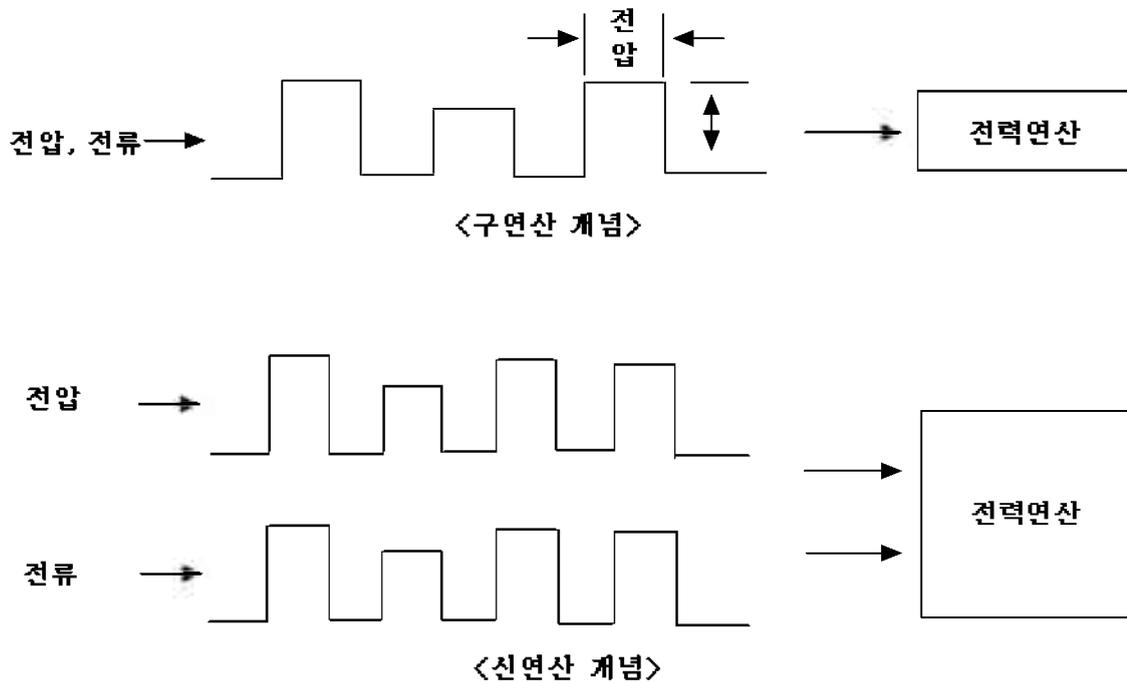


그림2. 전자식 전력량계 구,신연산 개념

전자식 전력량계에 있어서는 전압신호와 전류신호 각각의 정확한 크기, 두 신호간의 정확한 위상차 검출이 요구되며 또한 전력량계가 거리에 사용되는 계량기로써 오차 그 자체가 제일 중요한 관심 대상이 되며 실시간 데이터를 그때그때 손실 없이 처리하여야 한다.

차(또는 오동작) 그리고 전압 및 전류 신호를 샘플링하여 전력을 계산하는 알고리즘 구현에 따르는 오차 등이 있다. 이 중 AD 변환부와 신호처리부 그리고 알고리즘 구현에 관련된 오차가 전자식 전력량계에서 새롭게 다루어야 하는 부분이 된다.

1.3 전력량계의 오차

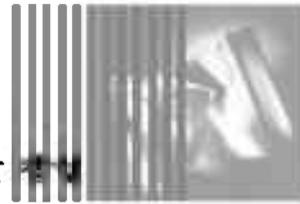
앞서 기술한 바와 같이 전자식 전력량계는 오차의 최소화가 제일 중요한 관건이다.

오차 발생의 요인으로는 아날로그 입력부의 변환오차, AD 변환부의 변환오차, 신호처리부의 계산오차, 중앙처리부의 시스템 클럭오차 등 부분요소 오차와 습도, 온도 변화에 의한 부품특성에 따르는 불안정 오차, Surge 및 노이즈 침입 등에 의해 발생하는 오

III. 결 론

전자부품의 대량생산과 품질의 향상 그리고 정보통신의 빠른 발전과 더불어 전력량계의 전자화와 관리의 자동화 사회의 전반적인 요구사항이 되면서 기계식 전력량계에서 전자식 전력량계로의 대체가 활발히 추진되고 있다는 것을 인식하게 되었다.

전자식 전력량계에 있어서 부품품질의 향상은 오차



의 정도를 향상시키고, 부품의 대량생산은 부품의 가격을 낮추어 주었으며, 마이크로프로세서의 속도, 성능, 용량 등이 향상되면서 필요한 모든 정보를 검출하고 처리할 수 있게 되었고 통신망 구축과 통신기술의 발달로 필요한 정보를 필요한 시간에 필요한 장소까지 자동으로 보내줄 수 있게 되었다.

앞으로 전력망계는 단순히 유틸리티전력망계의 기능뿐만 아니라 최대수요전력계, 전압계, 전류계, 주파수

계, 역률계 등의 기능을 포함하고, 데이터 통신을 통하여 원격점검, 자동점검, 원격조정 기능 등을 동시에 수행하고, 다른 계량기(수도, 온수, 가스, 열량 등)의 검침정보, 홈오토메이션, 방범/방화시스템, 주상변압기 상태정보, 환경정보 등 주변의 필요한 정보도 필요시 전자식 전력망계를 통하여 필요한 곳으로 보내는 것이 가능한 시대가 되었다.

