



# DSP 를 이용한 전력 품질 측정 시스템의 구현에 관한 연구

조영훈\*, 이상준\*, 설승기\*, 김재언\*\*

\* 서울대학교, \*\* 충북대학교



# 목 차

- 전력 품질 측정 시스템의 소개
- 전력 품질 측정기의 설계 및 제작
- 측정 결과
- 결론 및 향후 과제



# 전력 품질 측정 시스템의 소개

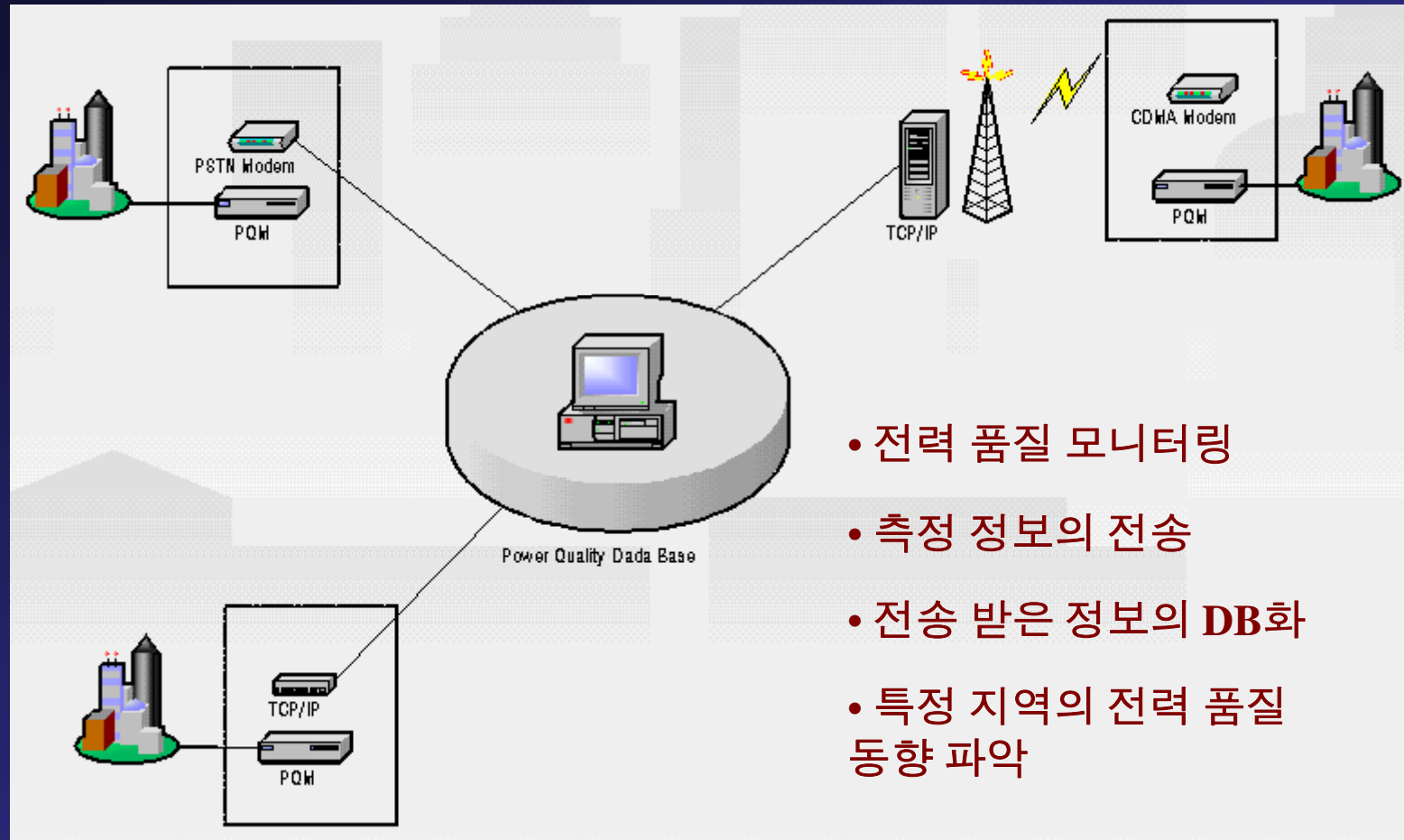
## ■ 연구 배경

- 전력 품질에 민감한 부하증가 및 소비자에 의한 양질의 전력 요구에 따른 전력 품질의 중요성 부각
- 특정 지역의 전력 품질 보상기기 설치 여부의 판단을 위한 기초 자료 수집의 필요
- 전력 품질 보상기기의 제어 알고리즘 개발을 위한 기초 자료 수집의 필요



# 전력 품질 측정 시스템의 소개

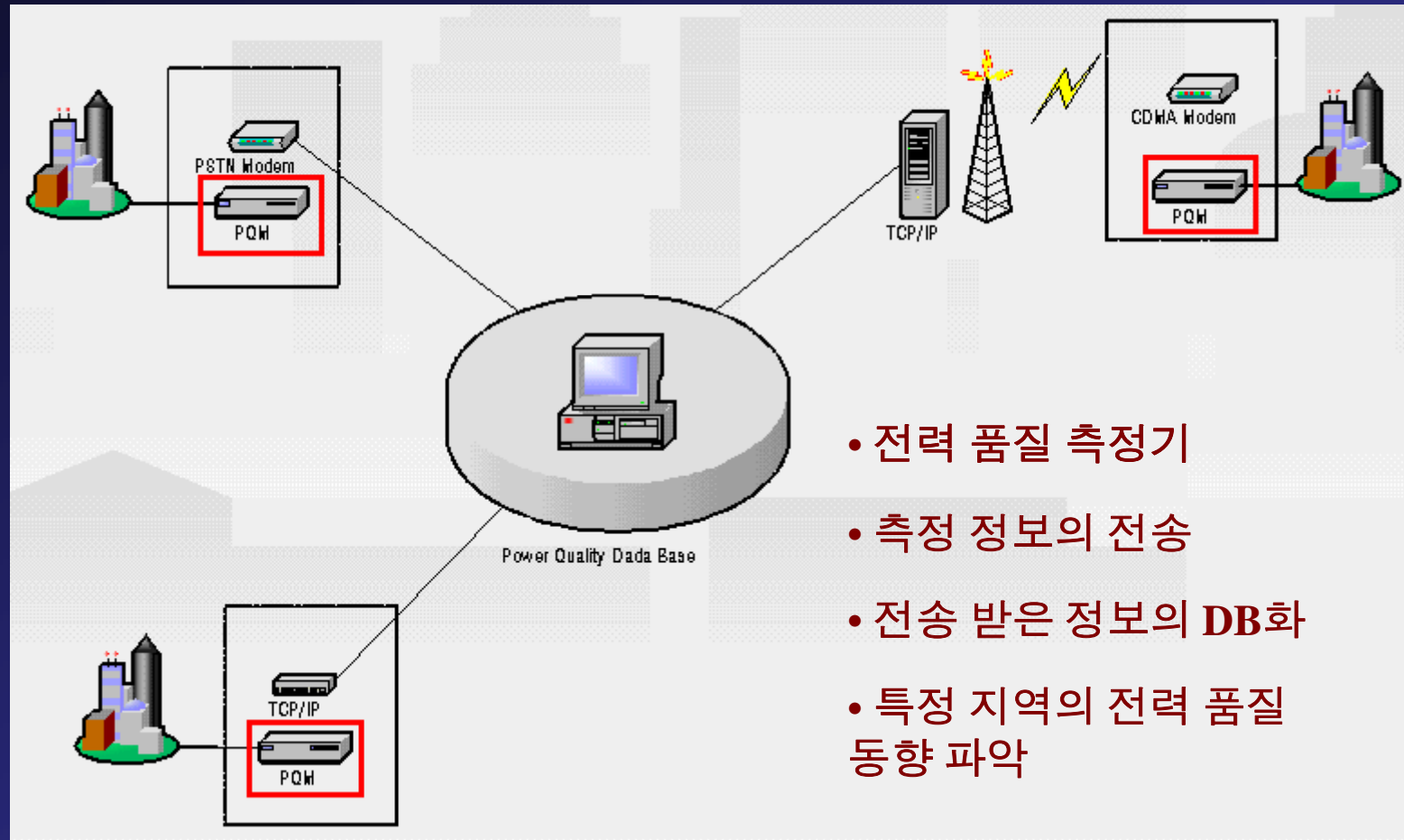
## ■ 전력 품질 측정 시스템의 역할과 기능





# 전력 품질 측정 시스템의 소개

## ■ 전력 품질 측정 시스템의 구성

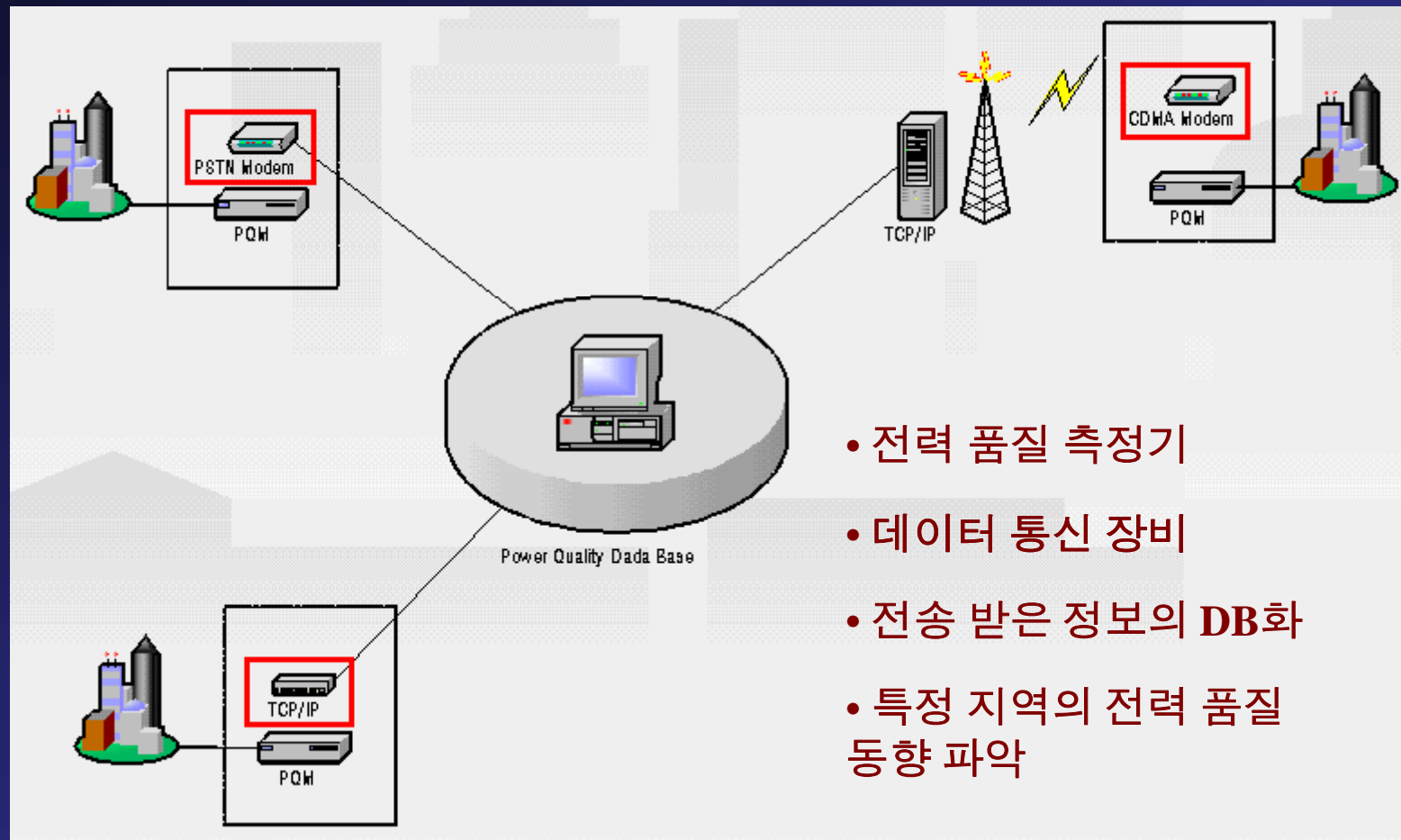


- 전력 품질 측정기
- 측정 정보의 전송
- 전송 받은 정보의 DB화
- 특정 지역의 전력 품질 동향 파악



# 전력 품질 측정 시스템의 소개

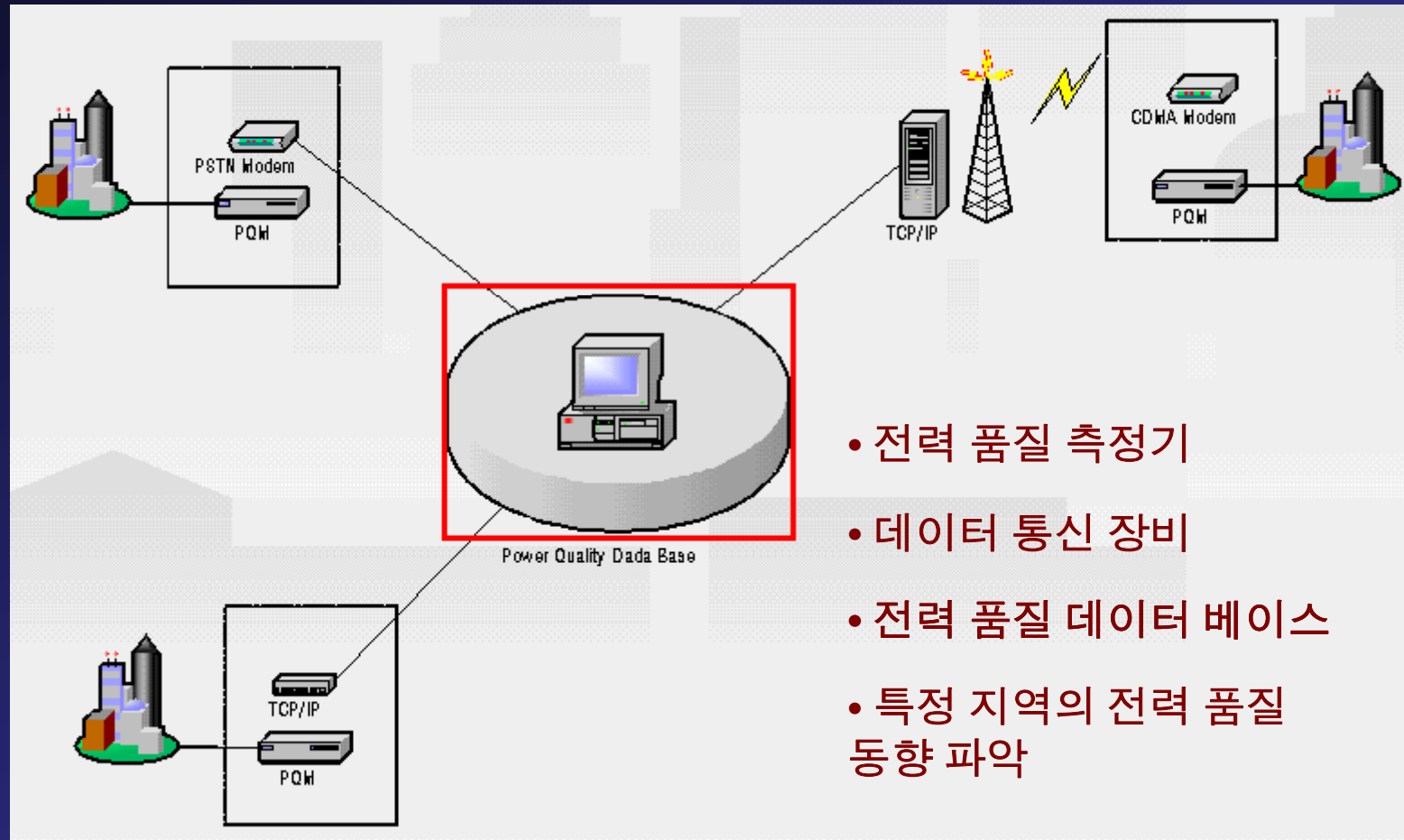
## ■ 전력 품질 측정 시스템의 구성





# 전력 품질 측정 시스템의 소개

## ■ 전력 품질 측정 시스템의 구성

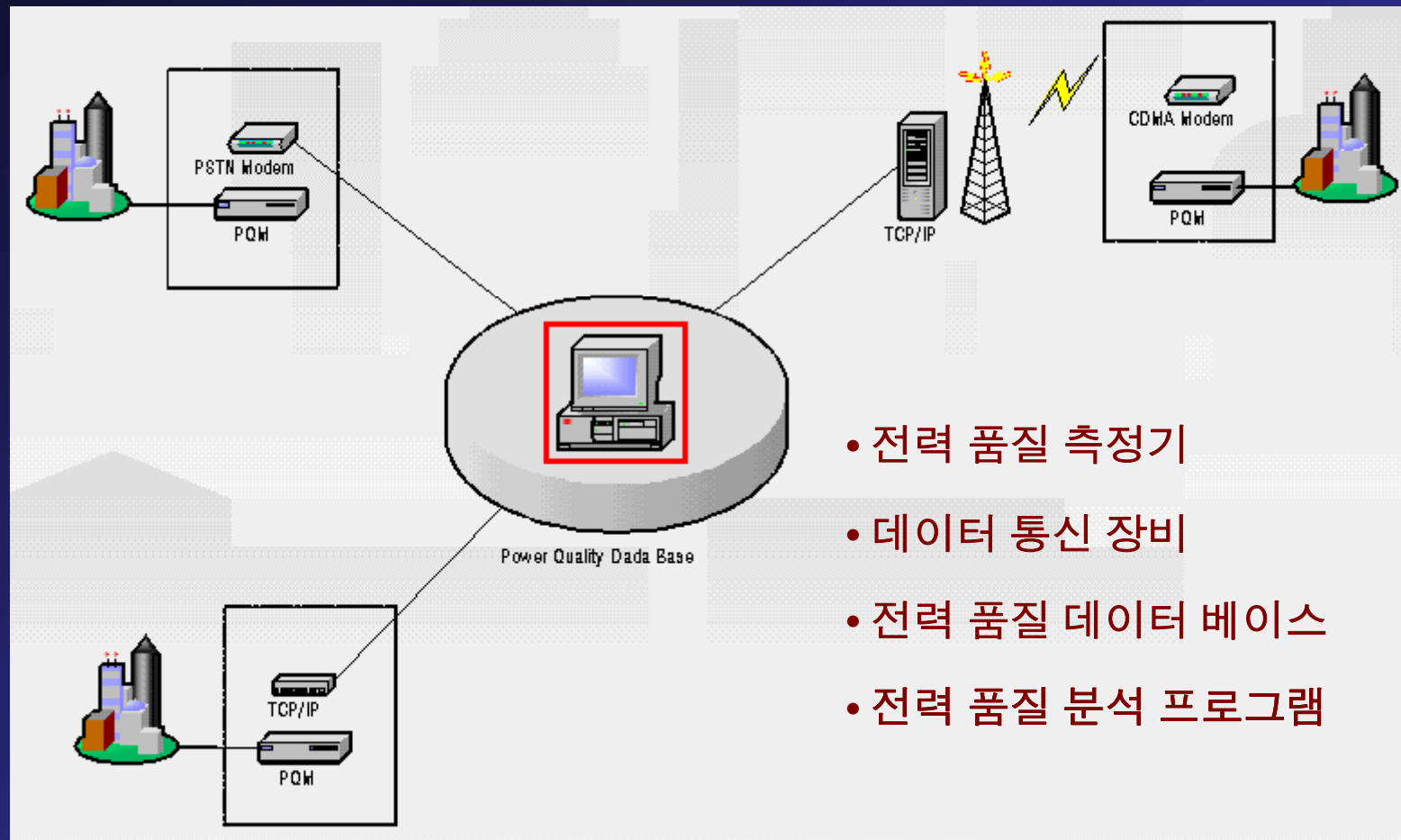


- 전력 품질 측정기
- 데이터 통신 장비
- 전력 품질 데이터 베이스
- 특정 지역의 전력 품질 동향 파악



# 전력 품질 측정 시스템의 소개

## ■ 전력 품질 측정 시스템의 구성







# 전력 품질 측정 시스템의 소개

## ■ 전력 품질 측정 시스템의 개발 동향

- **Bucci, Divan** 등에 의한 임베디드 하드웨어와 웹 서버 인터페이스를 이용한 전력 품질 측정기
- **Won**, 한국 전력 등에 의한 PC 급 하드웨어와 웹 서버 인터페이스를 이용한 전력 품질 측정기
- 이외에 다수의 연구가 진행되고 연구 결과가 발표되고 있음



# 전력 품질 측정 시스템의 소개

## ■ 해외의 개발 사례(I-grid system)



I-grid system, I-sense monitor

Deepak Divan 외 4인

Soft Switching Technologies,  
USA



# 전력 품질 측정기의 설계 및 제작

## ■ 개발 목적

- 특정 배전 계통의 전력 품질 동향 파악을 위한 전압 정보 수집
- 계통의 사고 발생 시 사고시의 전압 파형 정보 수집
- 특정지역의 전력품질 데이터 베이스 구축을 위해 수집한 정보들을 호스트 컴퓨터로 전송



# 전력 품질 측정기의 설계 및 제작

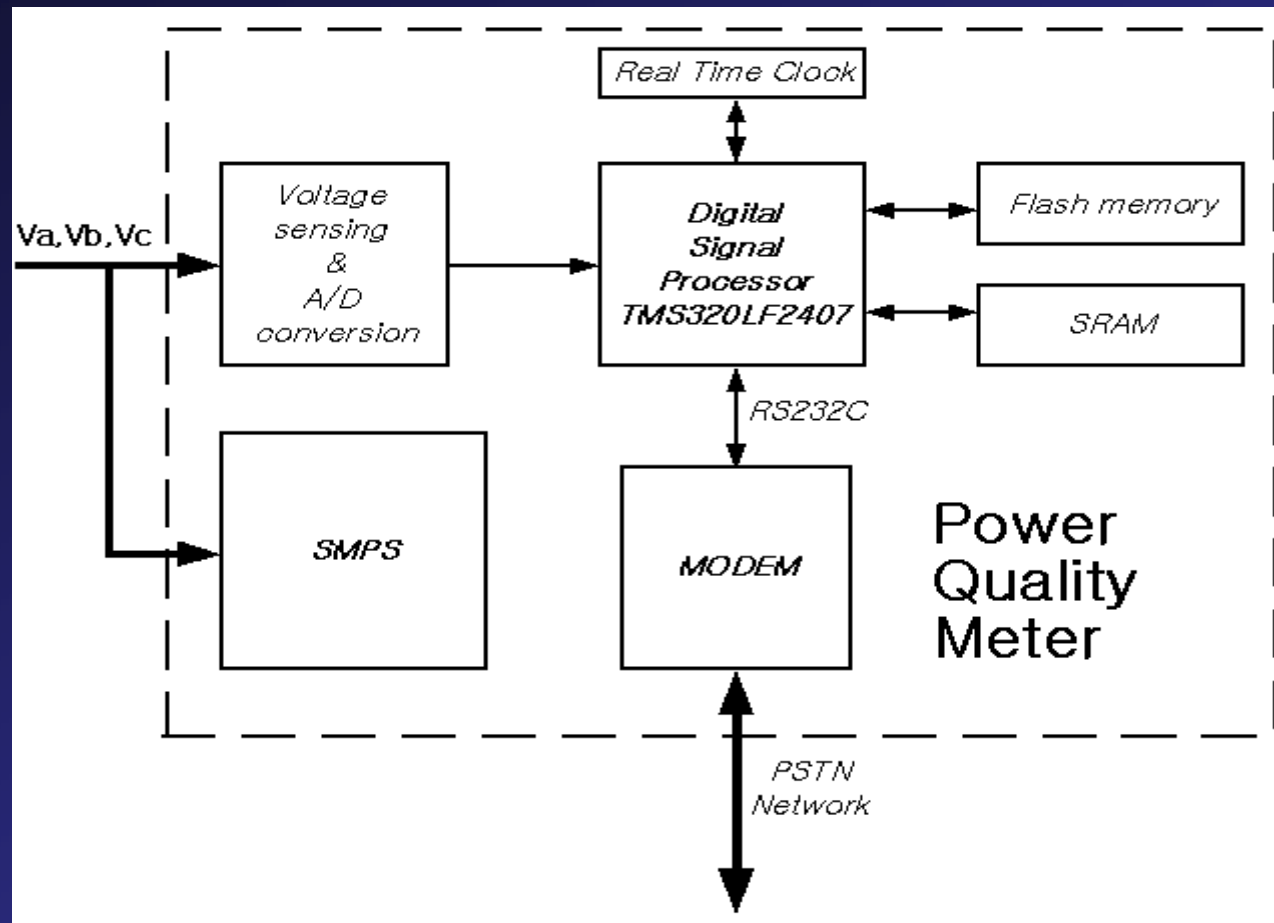
## ■ 측정기의 사양

- 측정대상 : 단상 및 3상 4선식 전원 전압
- 샘플링 수 : **166samples/cycle**
- 기록대상 : 매 5분 동안의 평균 실효값  
사고 전 5주기, 사고 후 10주기의 순시 전압  
사고 후 20초 동안의 반주기 실효값
- 측정 전압 범위 : **60Vrms ~ 270Vrms**
- 측정 전압 오차 범위 : **±1% Max.**
- 기타 : 각 기기 별로 시간 정보를 가지고 있어야 함  
기기 고유 정보를 온라인 상에서 수정가능



# 전력 품질 측정기의 설계 및 제작

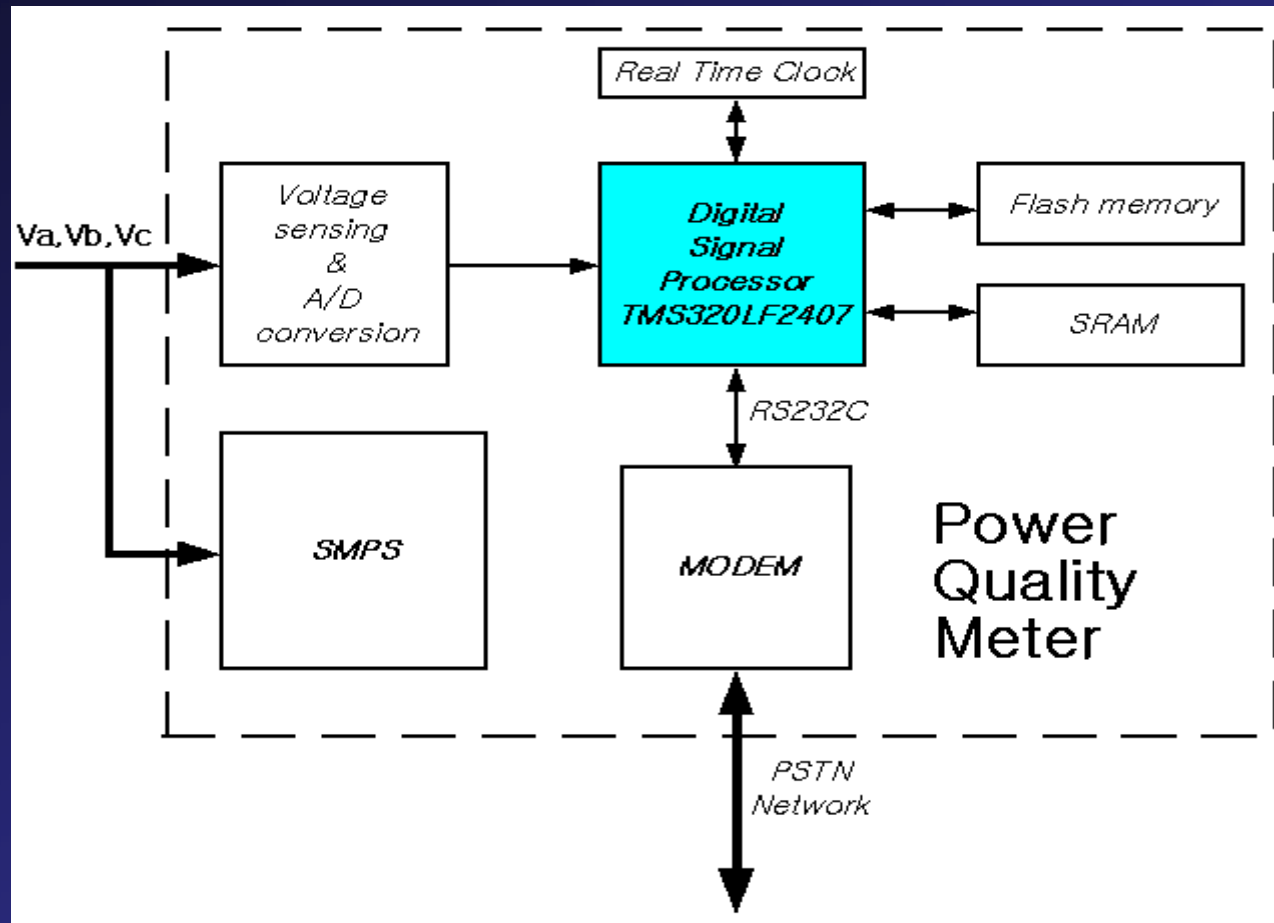
## ■ 측정기의 구성





# 전력 품질 측정기의 설계 및 제작

## ➤ 중앙 처리 장치 부





# 전력 품질 측정기의 설계 및 제작

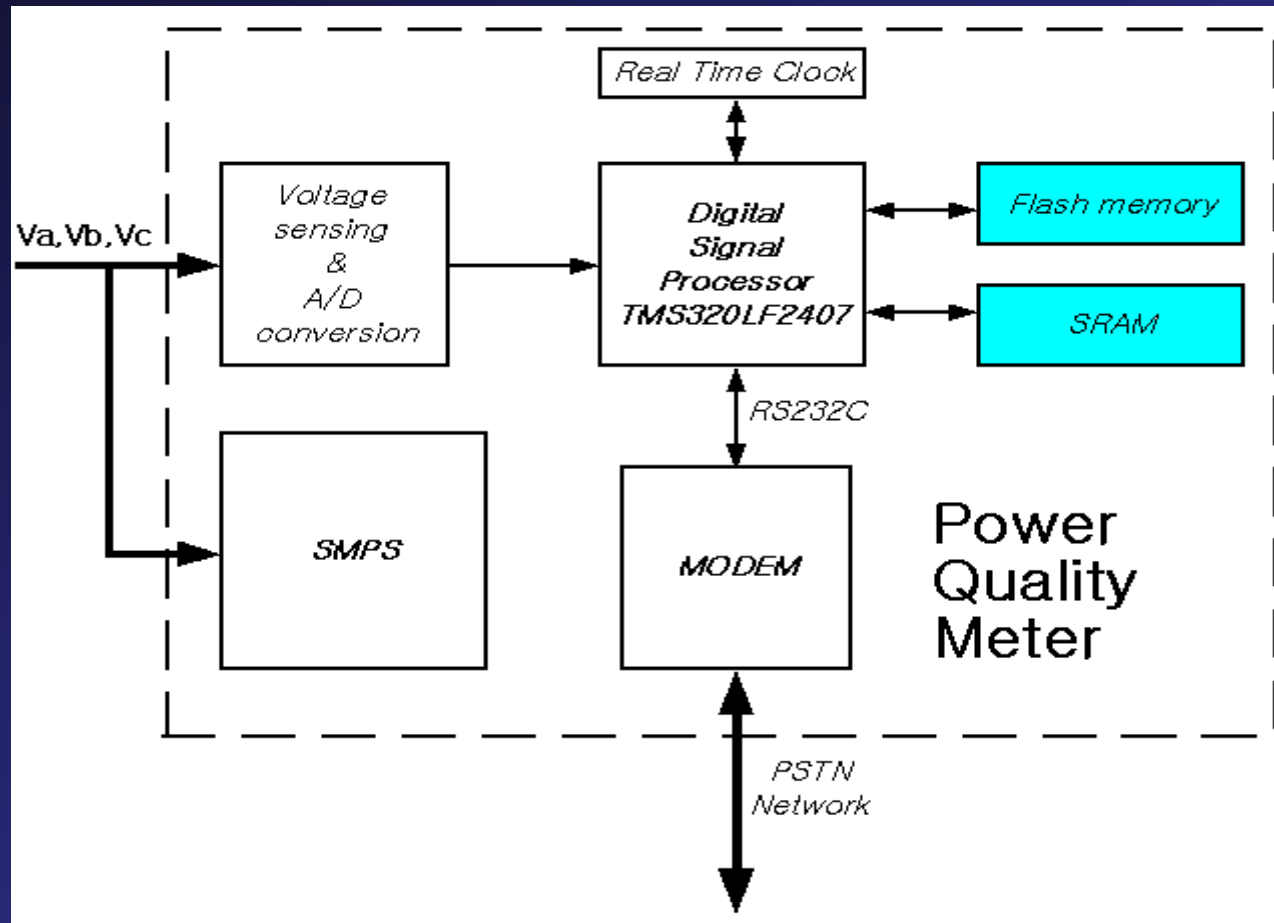
## ➤ 중앙 처리 장치 부

- TMS320LF2407 – Texas Instrument 社
- 고정 소수점 방식의 저가형 마이크로 콘트롤러
- RAM, Flash Memory, 10 비트 A/D 변환기,  
PWM 발생 모듈, 직렬 통신 인터페이스
- 최대 40MIPS



# 전력 품질 측정기의 설계 및 제작

## 기억 장치 부







# 전력 품질 측정기의 설계 및 제작

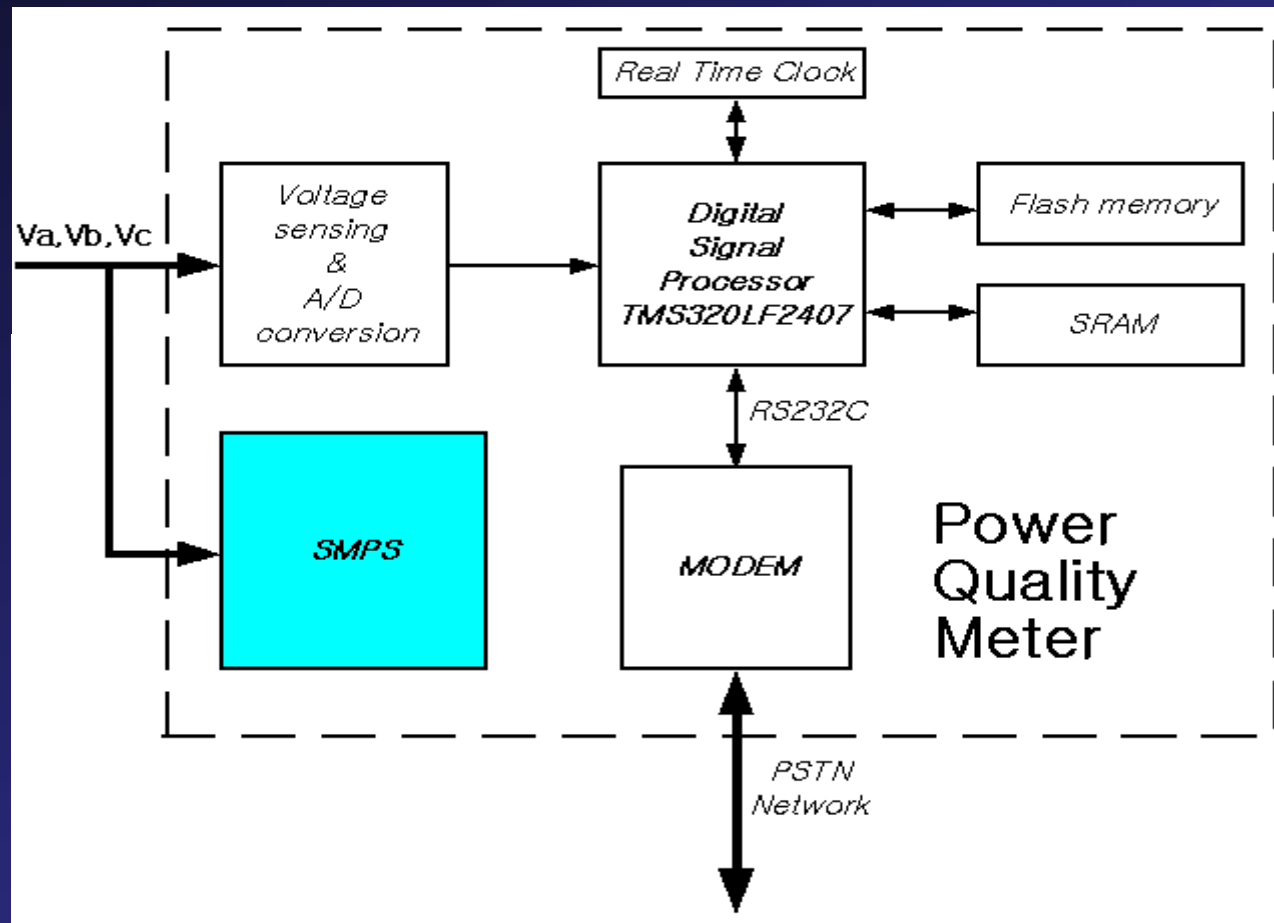
## ➤ 기억 장치 부

구분	용도
DSP 내장 Flash Memory	소프트웨어 저장
DSP 내장 RAM 및 외부 RAM	소프트웨어 주 동작 메모리
외부 Flash Memory	측정 데이터 저장, 기기 고유 정보 저장 (16Mb)



# 전력 품질 측정기의 설계 및 제작

## ▶ 전원 장치 부





# 전력 품질 측정기의 설계 및 제작

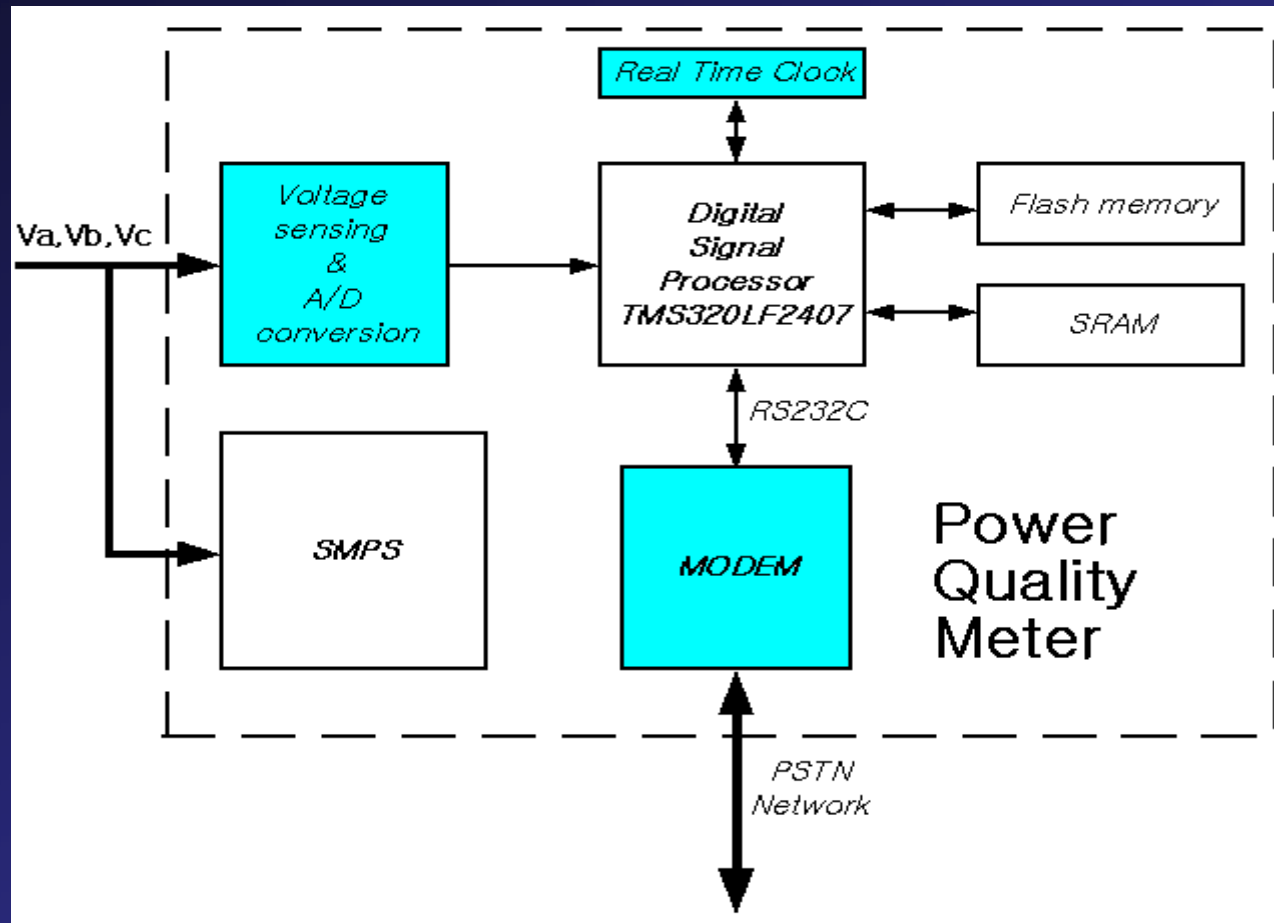
## ➤ 전원 장치 부

방식	SMPS 방식
동작 범위(입력 범위)	60~270Vrms
최대 공급 전력	15W
출력 전압	$\pm 15V, 5V$



# 전력 품질 측정기의 설계 및 제작

## 기타부





# 전력 품질 측정기의 설계 및 제작

## ➤ 기타부

- 슈퍼 캐패시터를 이용하여 정전 시에도 동작되는 RTC (Real Time Clock) 내장
- 호스트 컴퓨터와의 통신을 위한 모뎀의 장착
  - RS-232C 인터페이스 방식을 이용하는 공중 전화망용 모뎀 및 CDMA 모뎀 장착 가능



# 전력 품질 측정기의 설계 및 제작

## ■ 제작된 전압 측정용 보드





# 전력 품질 측정기의 설계 및 제작

## ■ 제작된 전압 측정용 보드



CPU 및  
메모리부





# 전력 품질 측정기의 설계 및 제작

## ■ 제작된 전압 측정용 보드



전원 공급 부





# 전력 품질 측정기의 설계 및 제작

## ■ 제작된 전압 측정용 보드



전압 입력 및  
센싱부



# 전력 품질 측정기의 설계 및 제작

## ■ 제작된 전압 측정용 보드



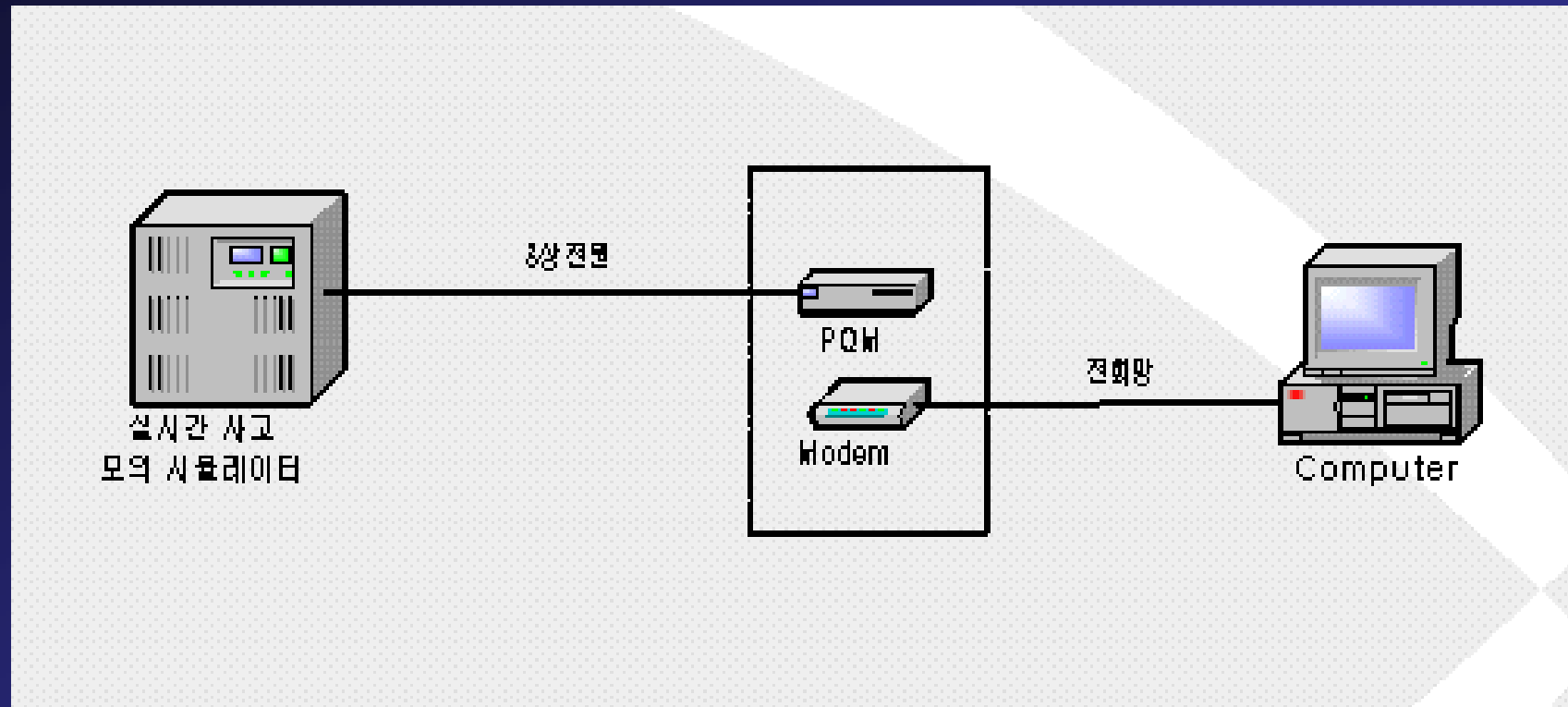
통신용  
모뎀의 장착



# 측정 결과

## ■ 실시간 사고 모의 시뮬레이터를 이용한 모의 사고 측정

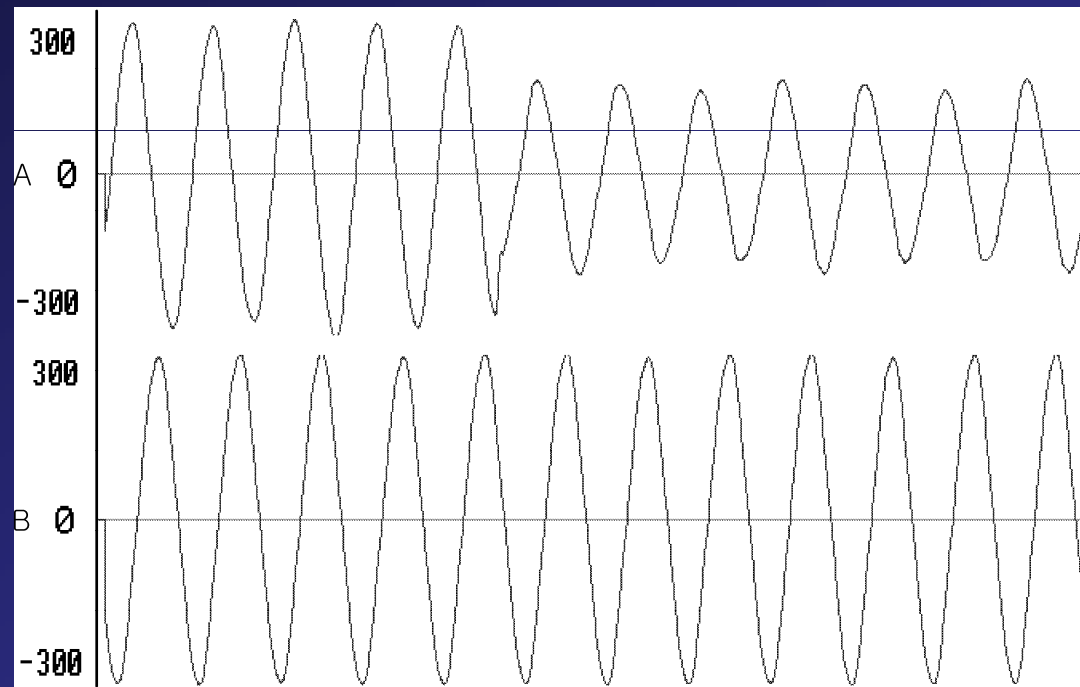
### ➤ 측정 방법





# 측정 결과

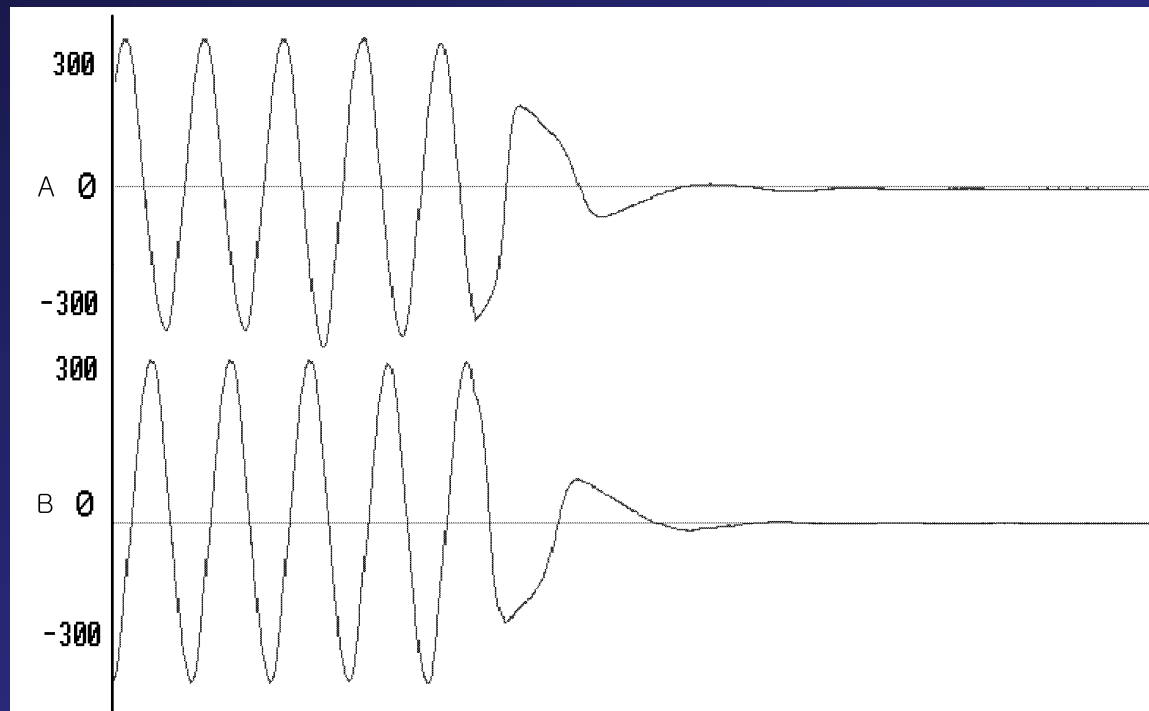
- 실시간 사고 모의 시뮬레이터를 이용한 모의 사고 측정
  - 사고 모의 시뮬레이터를 이용하여 A상에 Sag 를 모의 했을 때의 순시 전압 파형





# 측정 결과

- 실시간 사고 모의 시뮬레이터를 이용한 모의 사고 측정
  - 사고 모의 시뮬레이터를 이용하여 정전 사고를 모의 했을 때의 순시 전압 파형





# 결론

- **DSP(Digital Signal Processor)** 를 이용한 고성능 저가형 전력 품질 측정기(PQM)의 하드웨어 설계 및 제작
- 개발된 PQM 의 운용 소프트웨어 제작
- 개발된 PQM 의 호스트 컴퓨터 인터페이스용 소프트웨어 제작
- 개발된 PQM 을 이용한 3상 전원의 모의 사고 파형 기록 실험 수행



# 향후 과제

- 개발된 PQM 을 이용하여 특정 지역의 전력 품질 정보 데이터 베이스 구축
- 다양한 측면에 있어서의 전력 품질 분석 알고리즘 개발













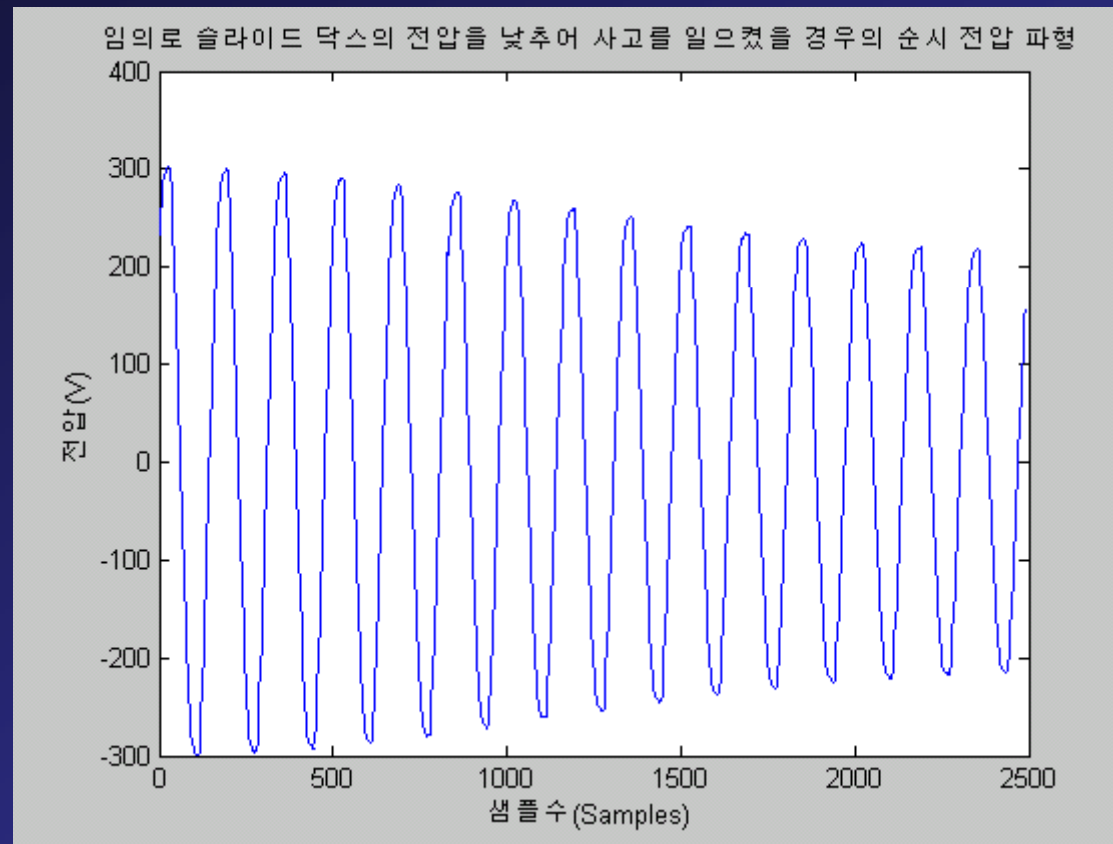






# 단상 전원의 실험 파형

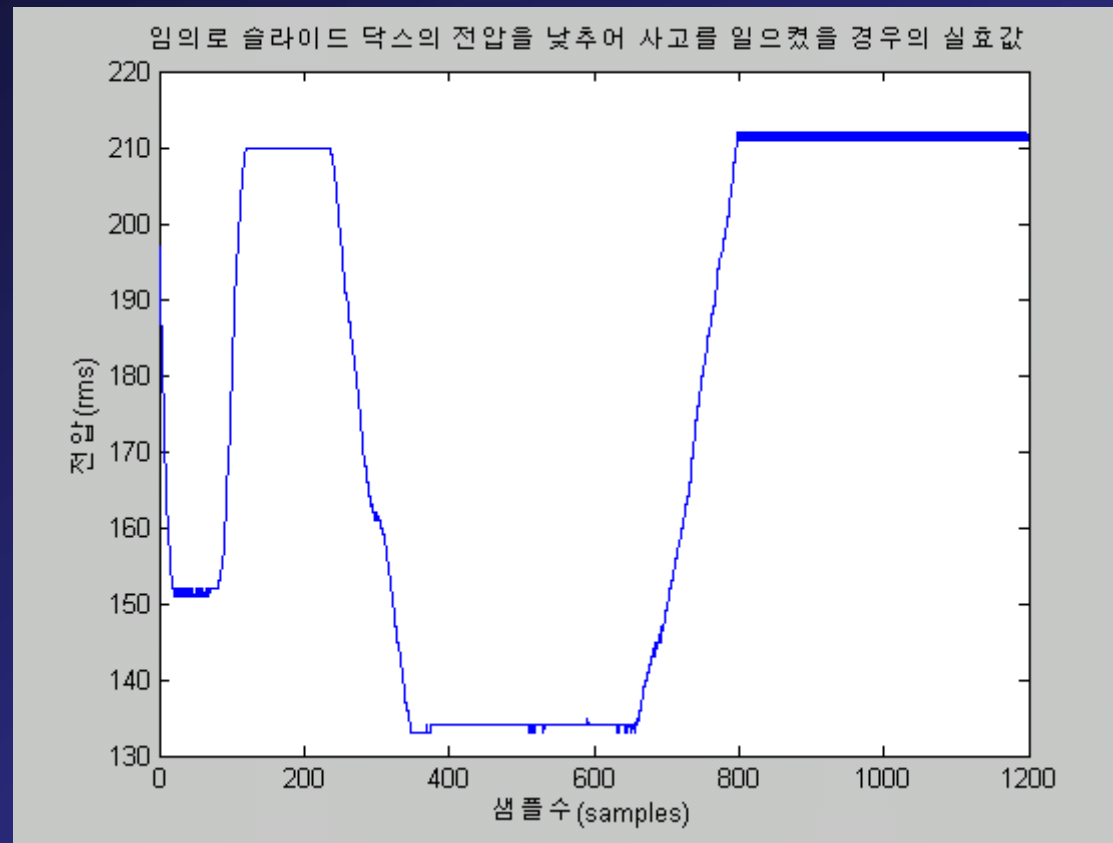
- 단상 슬라이드 닥스를 이용하여 사고를 모의 했을 경우(MATLAB 이용 복원)





# 단상 전원의 실험 파형

- 단상 슬라이드 닥스를 이용하여 사고를 모의 했을 경우(MATLAB 이용 복원)





# 단상 전원의 실험 파형

- 특정 지역의 하루동안의 실효값의 측정

