

(19)대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.	(45) 공고일자	2006년06월19일
G01R 31/12 (2006.01)	(11) 등록번호	10-0590801
	(24) 등록일자	2006년06월09일

(21) 출원번호	10-2005-0045167	(65) 공개번호
(22) 출원일자	2005년05월27일	(43) 공개일자

(73) 특허권자	건양대학교산학협력단 충남 논산시 내동 26 건양대학교 산학협력단 (주)케이엘테크 대전 유성구 용산동 587 장원석 대전광역시 서구 월평동 301 8/5 누리아파트 111-403
(72) 발명자	장원석 대전광역시 서구 월평동 301 8/5 누리아파트 111-403
(74) 대리인	최익하

(56) 선행기술조사문헌	
JP08327686 A	JP09068556 A
KR1020010084956 A	KR1020020065789 A
* 심사관에 의하여 인용된 문헌	

심사관 : 오응기

(54) 전력설비에서 방사되는 전자파를 측정하는알에프무선모듈장치

요약

전력설비인 폐쇄배전반 및 가스절연 개폐장치의 방전시에 발생하는 전자파를 측정하는 전력설비에서 방사되는 전자파를 측정하는 RF무선모듈장치가 개시되어 있다. 안테나를 통해 수신되는 방사전자파신호를 필터링하는 밴드패스필터; 상기 밴드패스필터를 통해 필터링된 방사전자파신호를 대수적으로 증폭시키는 로그증폭부; 상기 방사전자파신호를 엔벨로프화시키는 샘플링부; 상기 방사전자파신호의 크기를 기준신호의 크기값과 비교하는 고속비교기; 일정한 속도의 펄스신호를 발생시키는 펄스발생부; 상기 고속A/D컨버터와 고속비교기로부터 인가되는 방사전자파신호를 비교분석하여 부분방전신호의 형태 및 특성을 산출하는 VHDL 로직부; 그리고 상기 부분방전신호의 형태 및 특성에 대한 정보를 분석 및 저장하면서 외부로 무선모듈을 통해 전송하는 마이크로 프로세서로 이루어진다.

대표도

도 1

색인어

RF수신모듈, 로그증폭기, 비교기, 마이크로컨트롤러

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 방사전자파 검출용 RF수신모듈을 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명에 따른 부분방전시 안테나를 통해 부분방전신호가 검출되는 과정을 나타낸 도면이다.

도 3은 부분방전시 발생하는 방사전자파의 주파수 형태를 나타낸 도면이다.

도 4는 부분방전신호의 파형을 나타낸 도면이다.

도 5는 로그증폭기를 엔벨로프화한 부분방전신호를 나타낸 도면이다.

도 6은 로그증폭기를 통해 증폭된 부분방전신호를 나타낸 도면이다.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

10 : 밴드패스필터 12 : 로그증폭기

14 : 증폭기 16 : 샘플링부

18 : 고속A/D컨버터 20 : D/A컨버터

22 : 고속비교기 24 : VHDL로직부

26 : 펄스발생부 28 : 마이크로프로세서

30 : RF수신모듈장치 32 : 안테나

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 전력설비 모니터링 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 전력설비인 폐쇄배전반 및 가스절연 개폐장치의 방전시에 발생하는 전자파를 측정하여 실시간으로 전력설비의 상태를 진단하여 전력설비의 고장으로 인한 전력공급에 이상이 발생되지 않도록 하는 전력설비에서 방사되는 전자파를 측정하는 RF무선모듈장치에 관한 것이다.

일반적으로 고압가스를 절연매체로 하는 가스절연 개폐장치나 폐쇄배전반(MCSG : Metal Clad Switching Gear) 등과 같은 고전압 전력기기는 안정된 전력공급을 위하여 각각의 전력기기의 신뢰성 향상을 위해 기기의 운전중에 이상 유무를 검출할 수 있는 상시(ON-LINE)진단 시스템을 설치하여 운영하는 것이 매우 중요하다. 상기 고전압 전력기기의 경우 기기의 노쇠화가 발생하게 되면 노쇠된 일부분에서 부분적으로 누설방전이 발생하게 되고, 상기 누설방전에 따른 기기의 파손이 이르게 되면 기기가 파손되어 전력공급 등에 큰 차질이 발생하게 된다.

상기 전력기기가 노쇠화 또는 외부요인에 의해 부분적으로 누설방전이 발생하게 되면 방전부위에서 전자파 및 초음파 등이 발생되어 방사된다. 따라서, 상기 전력기기의 내부에서 절연파괴가 일어나기 전에 부분방전에 의한 방사전자파를 방사하게 되는데, 이때 발생하는 전자파를 기기의 외부의 적절한 위치에서 검출하여 기기의 이상상태를 발견하는 연구들이 진행되고 있다.

상기 폐쇄배전반 등의 전력기기가 동작하고 있는 동안에 그 내부에서 절연열화현상에 의하여 발생하는 부분방전의 발생은 장비의 고장으로 이어지며, 이로 인한 산업현장에서의 전력공급에 차질을 주게 된다.

상기 폐쇄배전반의 경우 고장이 발생하게 되면 장비의 고장으로 그치는 것이 아니라 정전사태와 같은 전력공급에 차질을 초래하게 되므로 이러한 정전사고로 인한 막대한 산업적인 피해를 가져오게 된다.

따라서, 고품질의 신뢰성 있는 양질의 전력을 공급하기 위하여 송배전시스템의 안정적인 관리는 필수적이며 폐쇄배전반의 고장의 주요원인인 부분방전신호를 실시간으로 검출하고 진단하는 예방진단 시스템의 필요성이 적실히 요구되고 있다.

상기 폐쇄배전반과 같은 전력기기에서 발생하는 부분방전이란 전극간의 완전히 교락하지 않으면서 절연체의 국부적인 곳에서 전개의 집중이나 절연내력의 저하로 발생하는 전기적 방전을 의미한다. 이러한 부분방전이 발생하게 되면 점진적으로 절연체의 열화현상이 나타나며, 따라서 전력기기의 수명이 줄어들게 하는 영향을 주는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기에서와 같은 문제점을 해소하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 전력설비인 폐쇄배전반등의 전력기기에서 발생하는 부분방전에 의해 야기되는 전자파를 실시간으로 측정 및 진단하여 안정적으로 송배전시스템을 관리함으로써 폐쇄배전반의 고장으로 인한 전력공급에 이상이 발생되지 않도록 하는 전력설비에서 방사되는 전자파를 측정하는 RF무선모듈장치를 제공하는 데 있다.

상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 안테나를 통해 수신되는 방사전자파신호를 필터링하는 밴드패스필터; 상기 밴드패스필터를 통해 필터링된 방사전자파신호를 대수적으로 증폭시키는 로그증폭부; 상기 로그증폭부로부터 인가되는 방사전자파신호를 일정한 크기로 증폭시키는 증폭기; 상기 증폭기를 통해 증폭된 방사전자파신호를 엔벨로프화시키는 샘플링부; 상기 샘플링부를 통해 일정한 형태로 엔벨로프화된 방사전자파신호를 디지털신호로 변환시키는 고속A/D컨버터; 상기 증폭기로부터 인가되는 방사전자파신호의 크기를 기준신호의 크기값과 비교하는 고속비교기; 일정한 속도의 펄스신호를 발생시키는 펄스발생부; 상기 고속비교기, 고속A/D컨버터 및 펄스발생부에 접속되며, 상기 고속A/D컨버터와 고속비교기로부터 인가되는 방사전자파신호를 비교분석하여 부분방전신호의 형태 및 특성을 산출하는 VHDL 로직부; 그리고 상기 VHDL 로직부로부터 인가되는 부분방전신호의 형태 및 특성에 대한 정보를 분석 및 저장하면서 외부로 무선모듈을 통해 전송하는 마이크로 프로세서로 이루어지는 전력설비에서 방사되는 전자파를 측정하는 RF무선모듈장치를 제공한다.

또한 본 발명은 전력기기에서 발생하는 부분방전으로부터 방사되는 방사전자파를 안테나를 통해 수신하고, 상기 안테나를 통해 수신된 부분방전에 따른 방사전자파를 로그증폭기를 통해 일정한 크기의 방사전자파신호로 증폭시키며, 상기 로그증폭기를 통해 일정한 크기를 갖도록 증폭된 방사전자파신호를 엔벨로프화하며, 상기 엔벨로프화된 방사전자파신호를 통해 방사전자파의 크기 및 위상에 대한 정보를 획득하며, 상기 엔벨로프화된 방사전자파신호로부터 획득된 방사전자파의 크기 및 위상에 대한 정보를 유효한 데이터인가를 판단하여 유효한 데이터를 저장하는 것을 특징으로 한다.

발명의 구성 및 작용

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 특징적인 구성과 작용효과를 상세히 설명한다.

도 1은 본 발명에 따른 방사전자파 검출용 RF수신모듈을 나타낸 도면이고, 도 2는 본 발명에 따른 부분방전시 안테나를 통해 부분방전신호가 검출되는 과정을 나타낸 도면이고, 도 3은 부분방전시 발생하는 방사전자파의 주파수 형태를 나타낸 도면이고, 도 4는 부분방전신호의 파형을 나타낸 도면이고, 도 5는 로그증폭기를 엔벨로프화한 부분방전신호를 나타낸 도면이고, 도 6은 로그증폭기를 통해 증폭된 부분방전신호를 나타낸 도면이다.

도 1 내지 도 6을 참조하여 본 발명을 설명하면, 먼저, 전력기기에서 발생하는 부분방전으로부터 방사전자파가 방사되고, 상기 방사전자파는 RF수신모듈(30)의 일측에 장착된 안테나(32)를 통해 수신된다. 상기 안테나(32)를 통해 수신된 방사전자파신호는 밴드패스필터(10)에 인가되고, 상기 밴드패스필터(10)는 방사전자파신호의 불필요한 노이즈에 해당하는 부분을 필터링한 후 로그증폭기(Log Amplifier)(12)에 인가한다.

상기 로그증폭기(12)는 밴드패스필터(10)로부터 인가되는 방사전자파신호를 대수적으로 증폭시키게 된다. 상기 로그증폭기(12)에서 증폭된 방사전자파신호는 증폭기(14)에 인가되고, 상기 증폭기(14)는 한번 더 방사전자파신호를 일정한 크기로 증폭시키게 된다. 상기 증폭기(14)에서 증폭된 방사전자파신호는 샘플링부(16)와 비교기(22)에 각각 인가된다.

상기 샘플링부(16)는 방사전자파신호가 일정한 형태를 갖도록 엔벨로프(envelope)화시키고, 상기 샘플링부(16)에서 엔벨로프화된 방사전자파신호는 고속A/D컨버터(18)에 인가된다. 상기 고속A/D컨버터(18)는 샘플링부(16)에서 일정한 형태로 엔벨로프화된 방사전자파신호를 디지털신호로 변환시키게 되고, 상기 고속A/D컨버터(18)에서 디지털신호로 변환된 방사전자파신호는 VHDL 로직부(24)에 인가된다.

상기 증폭기(14)로부터 고속비교기(22)에 인가된 방사전자파신호는 고속비교기(22)에서 VHDL 로직부(24)로부터 인가되는 기준신호와 비교하게 된다. 상기 고속비교기(22)는 VHDL 로직부(24)로부터 D/A컨버터(20)를 통해 인가되는 기준신호와 방사전자파신호의 크기를 비교하여 부분방전감지펄스신호를 VHDL 로직부(24)에 인가하게 된다. 상기 VHDL 로직부(24)에는 펄스발생부(26)가 접속되고, 상기 펄스발생부(26)는 60Hz의 펄스신호를 발생시켜 VHDL 로직부(24)에 인가한다.

상기 고속비교기(22), 고속A/D컨버터(18) 및 펄스발생부(26)에 접속되는 VHDL 로직부(24)는 고속A/D컨버터(18)와 고속비교기(22)로부터 인가되는 신호를 비교분석하여 부분방전신호의 형태 및 특성을 산출하여 마이크로프로세서(28)에 인가한다. 상기 마이크로프로세서(28)는 VHDL 로직부(24)로부터 인가되는 부분방전신호의 형태 및 특성에 대한 정보를 분석 및 저장하면서 외부로 무선모듈을 통해 전송한다.

도 2를 통해 일 실시예를 설명하면, 전력기기의 노화현상이나 외부요인에 의해 기기의 일 부분에서 부분방전이 발생하게 된다(S100). 상기 전력기기의 일 부분에서 부분방전이 발생하게 되면 방사전자파가 부분방전에 의해 발생하게 된다(S110). 상기 방사전자파는 안테나(32)를 통해 수신된다(S120). 상기 안테나(32)를 통해 수신된 방사전자파신호는 로그증폭기(12)를 통해 대수적으로 일정한 크기를 갖는 방사전자파신호로 증폭된다(S130). 상기 로그증폭기(12)를 통해 일정한 크기를 갖도록 증폭된 방사전자파신호를 엔벨로프화하여 엔벨로프신호를 생성한다(S140). 상기 엔벨로프화된 방사전자파신호를 통해 방사전자파의 크기 및 위상에 대한 정보를 획득한다(S150). 상기 엔벨로프화된 방사전자파신호로부터 획득된 방사전자파의 크기 및 위상에 대한 정보를 유효한 데이터인가를 판단하여 유효한 데이터를 저장하게 된다(S160).

도 3을 참조하여 실험에 따른 부분방전시 발생하는 방사전자파신호의 주파수형태를 설명하면, 부분방전시 발생하는 방사전자파의 주파수의 특징을 분석하기 위하여 5kV의 모의부분방전기를 이용하여 코로나 방전을 통하여 발생하는 방사전자파를 방전위치로부터 2m의 거리에서 안테나를 통해 수신되는 신호의 주파수 스펙트럼을 분석하여 수신되는 방사전자파의 주파수의 특징을 분석한다.

상기 방사전자파의 주파수 특성은 50Mhz~200Mhz 대역에서 비교적 신호의 주파수 대역이 고르게 분포되고 있다. 상기과 같은 부분방전시 발생하는 방사전자파의 경우 신호의 발생시간이 방전량에 따라 5ns~수백ns 정도로 매우 짧고 방전전압이나 방전형태에 따라서 나타나는 주파수가 다양하게 분포되고 있으므로 협대역의 특정주파수대역에 한정하여 신호를 검출하는 방법보다는 보다 광범위한 주파수대역에서 신호를 분석하는 방법이 필요하다.

따라서, 방사전자파의 주파수 특성을 분석해본 결과 부분방전시 발생하는 방사전자파의 경우 특정주파수에서 발생하지 않고 방전형태 및 인가전압에 따라서 광범위한 주파수대역에서 나타난다. 이러한 여러가지 형태의 방전시 발생하는 방사전자파를 수신하기 위해서 협대역의 특정주파수 대역에 국한하지 않고 보다 광범위한 주파수 대역을 설정하여 방사전자파를 수신하여야 한다. 이때 수신되는 노이즈신호의 주파수대역도 동일하여 넓어지게 됨으로써 노이즈신호의 부분방전시 발생하는 방사전자파신호와 구분해야 한다.

상기 부분방전의 또 하나의 특성으로 인가전압의 AC Cycle에 동기되어 방전형태에 따라서 특정 위상(Phase)부근에서 방전현상이 발생하게 되고, 이때 수신되는 신호에 대한 위상분석은 노이즈신호와 부분방전신호와의 구분하는 중요한 파라미터로 이용되며, 또한 위상의 포지티브 위상(Positive phase)와 네거티브 위상(Negative phase)에 분포되는 그룹특성을 이용하여 방전형태 등에 대한 분석을 할 수 있다.

상기 RF수신모듈(30)의 수신감도는 -75dbm이며, 수신주파수 대역은 10Mhz ~ 200Mhz 대역으로 구성된다. 이때 시간축상의 부분방전신호(PD신호)의 파형은 도 4에 도시된 바와같은 형태를 갖는다.

이와같은 부분방전시 발생하는 부분방전신호는 빠른 응답특성과 매우 적은 신호동안 존재하기 때문에 고속 A/D 샘플링만으로 신호의 형태를 추출하기에는 어려움이 있다.

따라서, 도 4 내지 도 6에서 나타낸 바와같이, 상기 로그증폭기(12)에서 증폭된 빠른 응답특성을 가지는 부분방전신호를 피크감지수단(Peak detection logic)을 통하여 엔벨로프화하여 정형화된 신호를 VHDL 로직부(24)를 이용하여 하드웨어적으로 부분방전신호의 특징만을 효과적으로 얻어낼 수 있도록 한다.

상기 부분방전신호를 판별하기 위한 펄스 형태(Pulse shape)에 대한 신호의 존재주기, 신호의 크기 및 위상정보는 유효한 부분방전신호의 판단과 유효한 조건의 부분방전신호들에 대한 위상별 분포특성을 분석하여 방전의 형태에 대한 특징 및 노이즈신호와 방전신호와의 구분하기 위한 중요한 파라미터로 사용된다.

상기 RF수신모듈(30)에는 믹스(MUX)를 통해 여러개의 폐쇄배전반장치가 접속이되고, 또한, 유선 또는 무선통신을 통해 지역국(Local station)에 연결함으로써 부분방전에 따른 방사전자파신호에 대한 데이터를 상호 송수신함으로써 전력기기의 상태를 실시간으로 감시할 수 있다.

발명의 효과

이상 설명에서 알 수 있는 바와 같이, 본 발명은 부분방전 측정용 RF 수신모듈을 통해 전기설비의 효율적인 통합관리뿐만 아니라 비용절감의 효과가 있으며, 신뢰성이 있는 전력공급을 제공할 수 있다

(57) 청구의 범위

청구항 1.

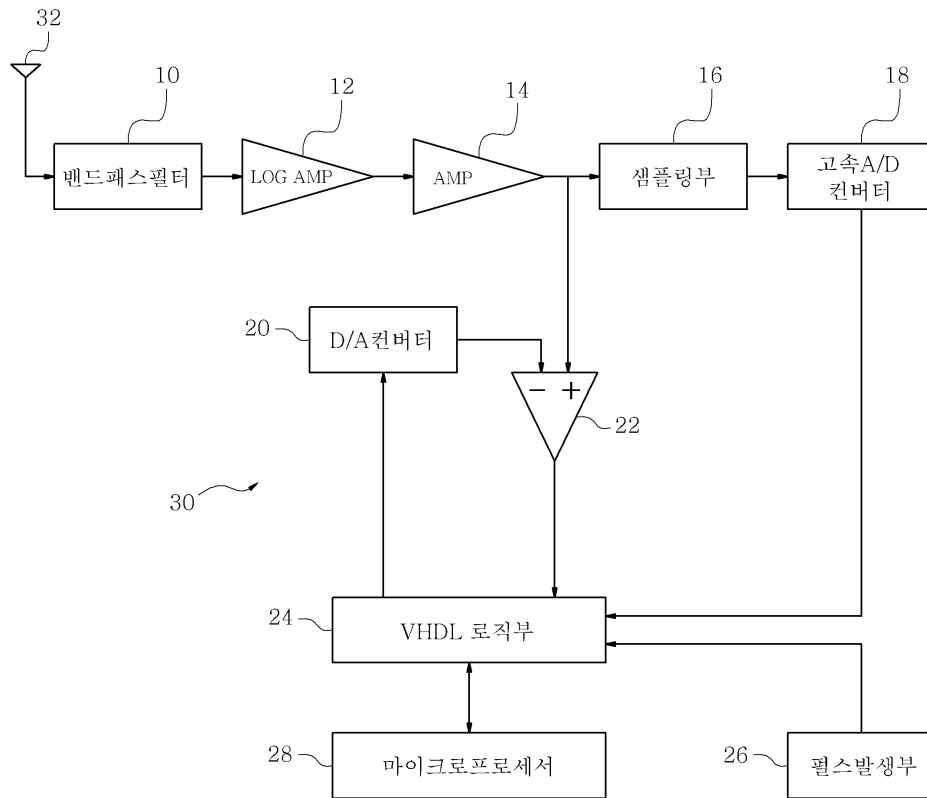
안테나를 통해 수신되는 방사전자파신호를 필터링하는 밴드패스필터; 상기 밴드패스필터를 통해 필터링된 방사전자파신호를 대수적으로 증폭시키는 로그증폭부; 상기 로그증폭부로부터 인가되는 방사전자파신호를 일정한 크기로 증폭시키는 증폭기; 상기 증폭기를 통해 증폭된 방사전자파신호를 엔벨로프화시키는 샘플링부; 상기 샘플링부를 통해 일정한 형태로 엔벨로프화된 방사전자파신호를 디지털신호로 변환시키는 고속A/D컨버터; 상기 증폭기로부터 인가되는 방사전자파신호의 크기를 기준신호의 크기값과 비교하는 고속비교기; 일정한 속도의 펄스신호를 발생시키는 펄스발생부; 상기 고속비교기, 고속A/D컨버터 및 펄스발생부에 접속되며, 상기 고속A/D컨버터와 고속비교기로부터 인가되는 방사전자파신호를 비교분석하여 부분방전신호의 형태 및 특성을 산출하는 VHDL 로직부; 그리고 상기 VHDL 로직부로부터 인가되는 부분방전신호의 형태 및 특성에 대한 정보를 분석 및 저장하면서 외부로 무선모듈을 통해 전송하는 마이크로 프로세서로 이루어지는 전력설비에서 방사되는 전자파를 측정하는 RF무선모듈장치.

청구항 2.

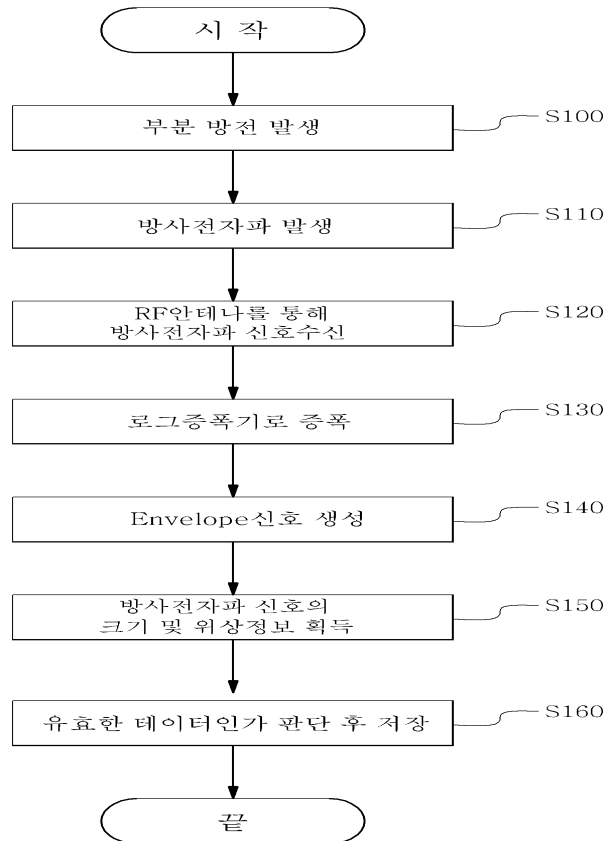
제 1 항에 있어서, 상기 RF무선모듈장치는 전력기기에서 발생하는 부분방전으로부터 방사되는 방사전자파를 안테나를 통해 수신하고, 상기 안테나를 통해 수신된 부분방전에 따른 방사전자파를 로그증폭기를 통해 일정한 크기의 방사전자파신호로 증폭시키며, 상기 로그증폭기를 통해 일정한 크기를 갖도록 증폭된 방사전자파신호를 엔벨로프화하며, 상기 엔벨로프화된 방사전자파신호를 통해 방사전자파의 크기 및 위상에 대한 정보를 획득하며, 상기 엔벨로프화된 방사전자파신호로부터 획득된 방사전자파의 크기 및 위상에 대한 정보를 유효한 데이터인가를 판단하여 유효한 데이터를 저장하는 것을 특징으로 하는 전력설비에서 방사되는 전자파를 측정하는 RF무선모듈장치.

도면

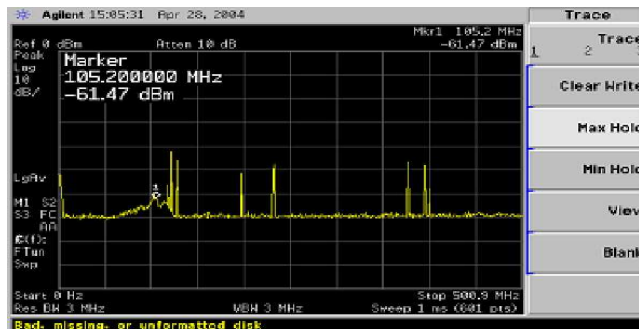
도면1



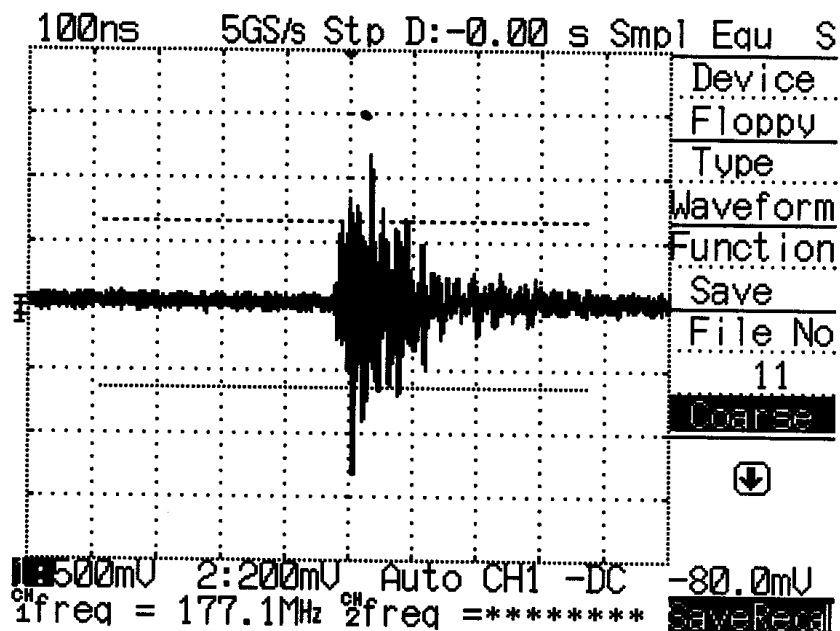
도면2



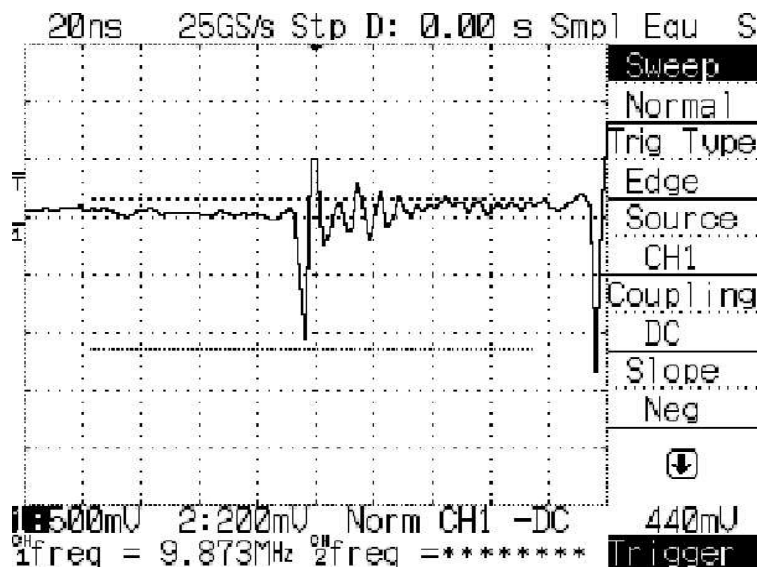
도면3



도면4



도면5



도면6

