(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl. [7]
G06F 13/40

(11) 공개번호 특2002-0092232
(43) 공개일자 2002년12월11일

(21) 출원번호 10-2002-0030526
(22) 출원일자 2002년05월31일

(30) 우선권주장 09/872,924 2001년06월01일 미국(US)

(71) 출원인 휴렛-팩커드 컴퍼니(델라웨어주법인)
미합중국 캘리포니아주 (우편번호 94304) 팔로 알토 하노버 스트리트 3000

(72) 발명자 드블랑제임스제이
미국캘리포니아주95678로즈빌사우스블러프드라이브1242
헤이니칼알
미국캘리포니아주95664파일럿힐낸스드라이브5001
화이트제임스엘
미국캘리포니아주95678로즈빌스프링필드서클611

(74) 대리인 김창세
장성구

심사청구 : 없음

# (54) 후면 장치

요약

전기적 장치 엔클로져(750)에 있어서 후면 장치(710)는 복수의 신호 라인과 전류 제한 소자, RA(742)를 가지고 있는 각각의 신호 라인을 포함하는 공통 버스(730)를 포함하고 있다. 분리 회로(740)는 공통 버스의 복수 신호 라인 각각을 대응하는 전기적 장치의 복수의 신호 라인에 결합하여 분리 회로(740)를 통해 공통 버스와 전기적 장치 사이에서 신호 전달을 하기 위해 제공된다. 일 실시예에서, 후면 장치는 디스크 드라이브와 같은 전기적 장치를 탈착 가능하게 해주는 콘넥터(712,714)를 더 포함한다. 일 실시예에서, 공통 버스의 각각의 신호 라인과 콘넥터를 연결하는 분리 회로는 인라인 저항기, RD(740)을 포함한다. 몇몇 신호 라인(400)과 관련있는 분리 회로는 풀업 저항(426)를 포함할 수 있다. RA와 RD 값은, 하나 이상의 전기적 장치 입력이 그라운드에 단락될지라도 공통 버스가 상태를 변화시키기 위해 공통 버스는 미리 정해진 전류와 전압 요건을 만족하도록 선택된다.

대표도
도 7

# 명세서

## 도면의 간단한 설명

도 1은 단일 장치의 전기적 실패가 나머지 드라이브에 대한 공통 버스 상의 통신에 상당한 간섭이 되는 것을 막기 위해 공통 버스로부터 개개의 드라이브 신호 라인을 충분히 분리시키는 방법의 일 실시예를 도시하는 도면,

도 2는 버스 드라이브로부터 HIGHT 상태의 단일 드라이브로의 신호 경로의 회로 모델을 도시하는 도면,

도 3은 미리 정해진 분리 회로 값에서의 단일 디스크 드라이브로의 입력 전압과 실패한 드라이브의 임피던스의 관계를 도시하는 도면,

도 4는 단일장치의 전기적 실패가 나머지 드라이브에 대한 공통 버스 상의 통신에 상당한 간섭이 되는 것을 막기 위해 공통 버스로부터 풀업 저항을 가진 개개의 드라이브 신호 라인을 충분히 분리시키는 방법의 일 실시예를 도시하는 도면,

도 5는 버스 드라이브로부터 HIGHT 상태의 풀업 저항기를 갖는 단일 드라이브로의 신호 경로의 회로 모델을 도시하는 도면,

도 6은 미리 정해진 분리 회로 값에서의 풀업 저항을 가진 단일 디스크 드라이브로의 입력 전압과 실패한 드라이브의 임피던스의 관계를 도시하는 도면,

도 7은 분리 회로를 가진 후면을 포함하는 장치 엔클로져을 도시하는 도면.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

100 : SEL_N 버스110 : 드라이브 0

140 : I/O 제어기 버스 드라이버514 : 풀업(pullup) 저항

742 : 전류 제한 소자760 : 전기적 장치

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 버스 구조 분야에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 고장 허용 버스 구조를 도시하고 있다.

대용량 매스 저장 서브시스템은 전통적으로 단일 장치가 실패할 경우 데이터 손실의 범위를 최소화하기 위해 디스크 드라이브와 같은 복수의 저장 장치로 구성된다. 이런 구성은 또한 여러 개의 저장 장치에 걸쳐 데이터의 위치를 분배함으로써 처리량에 도움을 준다. 몇몇 시스템은 데이터와 에러 교정 코드를 다수의 저장 장치에 사려 깊게 분배함으로써, 하나 이상의 장치가 실패하더라도 데이터를 완전히 복구할 수 있다.

저장 어레이는 저장 장치 그룹이 같은 후면(backplane)을 공유하도록 디자인된다. 후면 또는 중간면(midplane)은 파워, 콘트롤 또는 데이터 라인 같은 공통 신호를 각 저장 장치에 연결한다. 후면은 전통적으로 저장 장치를 입/출력 제어기 카드에 또한 연결시킨다.

저장 장치가 기계적으로 실패해도, 실패한 장치는 남아 있는 장치의 작동에 간섭을 일으키지 않는다. 그러나 공통 버스

가 전기 신호를 분배하는데 사용될 경우, 단일 드라이브의 실패는 래치 상태(latched state)에 놓이게 할 수 있어서 남아 있는 드라이브가 공통 버스를 액세스할 수 없거나 그렇지 않으면 남아 있는 드라이브의 콘트롤 손실을 초래할 수 있다. 단일의 전기적 실패가 동일한 후면에 위치한 제어기 카드에 접속된 모든 디바이스에 영향을 미치는 위험을 피하기 위해, 개별적인 단일 라인(individual signal lines)이 각각의 저장 장치에 사용될 수 있다.

예를 들어, 각 장치는 전용 콘트롤 라인을 가진 I/O 제어기 카드에 접속될 수 있다. 이것은 각 콘트롤 라인에 대한 I/O 제어기 상의 전용 접속 핀 또는 단일 라인을 요구하고 I/O 제어기는 각 라인을 개별적으로 구동해야 한다. 하나의 드라이가 실패하더라도, 다른 드라이브에는 영향을 미치지 않는다.

이 접근 방식의 한 가지 단점은 구조가 용이하게 확장(scale) 할 수 없다는 것이다. 장치 당 15개의 소자와 8개의 콘트롤 신호 라인을 가진 엔클로져(enclosure)에서, I/O 제어기 카드 당 120개의 개별 콘트롤 라인이 요구된다. 상당수의 개별 콘트롤 신호 라인은 비용을 증가시키고 I/O 제어기 카드뿐만 아니라 저장 어레이 구현의 복잡도를 증가시킨다.

## 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

위와 같은 기존 시스템과 방법의 제약에 비추어, 다수의 전기 장치와 통신하고 접속하는 고장 허용 버스를 제공하기 위한 방법과 장치가 개시되어 있다. 후면 장치는 복수의 신호를 전송하기 위한 공통 버스를 포함한다. 공통 버스의 각 신호 라인은 전류 제한 소자, RA를 가지고 있다. 후면은 공통 버스의 복수 신호 라인을 분리 회로(isolation)를 통해 전기적 장치에 전기적으로 결합하는 분리 회로를 포함한다. 일 실시예에서, 전기적 장치는 콘넥터를 통해 후면 신호 라인에 탈착 가능하도록 접착되어 있다. 일 실시예에서, 분리 회로는 공통 버스로부터 최소한 하나의 신호 라인을 전기적 장치에 결합하는 인라인 저항기, RD를 포함한다. 몇몇 신호 라인과 관련 있는 분리 회로는 풀업 저항을 더 포함할 수 있다. RA와 RD 값은, 하나 이상의 전기적 장치 입력이 그라운드에 단락됨에도 불구하고 상태를 변화시키기 위해 공통 버스가 미리 정해진 전류와 전압을 확실히 만족하도록 선택된다. 이 고장 허용 버스 디자인에서는 디스크 드라이브 같은 하나 이상의 접속된 전기적 장치가 실패를 해도 상태를 변화시키는 버스의 기능이 억제되지 않는다.

본 발명의 다른 특징과 장점은 첨부한 도면과 다음의 상세한 설명에서 분명해질 것이다.

본 발명은 유사한 구성 요소에 대해서는 동일 참조 번호가 부여된 첨부된 도면을 참조하여 예시적으로 설명된 것으로, 이에 제한되는 것은 아니다.

## 발명의 구성 및 작용

디스크 드라이브 저장 어레이는 전통적으로 공통 저장 엔클로져에 수납된 복수의 개별 디스크 드라이브를 포함한다. 디스크 드라이브는 탈착 가능하여, 드라이브는 유지를 위해 또는 드라이브가 실패할 경우에 교환될 수 있다. 콘트롤, 어드레스, 데이터 신호는 중간 면 또는 후면에서 드라이브에 제공된다. 일 실시예에서, 디스크 드라이브는 디스크 드라이브와 I/O 제어기 카드 사이에서 상기 신호의 전달을 위한 공통 후면에서 디스크 드라이브를 탈착 가능하게 연결을 해주는 콘넥터를 가지고 있다.

스몰 폼 팩터(SFF) 위원회는 프로토콜에 개별 콘넥터 핀의 기능과 콘넥터의 물리적 특징에 관련된 표준을 포함하는 저장 산업에 대한 표준을 개발하고 발표한다. 보편적인 콘넥터의 표준은 " 40-pin SCA-2 Connector w/Parallel Selection" (SFF-8045), " 80-pin SCA-2 Connector for SCSI Disk Drives" (SFF-8046), " 40-pin SCA-2 Connector w/Serial Selection" (SFF-8047), " 80-pin SCA-2 Connector w/Parallel ESI" (SFF-8048)을 포함한다. " SCA" 는 " Single Connector Attachment" 를 지칭하는 것으로 이는 데이터와 콘트롤 신호뿐만 아니라 전기적 파워에 대한 핀을 포함하는 디스크 드라이브 콘넥터 유형이다.

SCA 콘넥터는 다수의 다른 프로토콜을 지원할 수 있다. 예를 들어, SFF-8045는 후면이나 마더보드(motherboard)에 파이버 채널(Fibre Channel) 드라이브의 직접 연결에 적당한 단일 콘넥터를 정의한다. 파이버 채널은 SCSI, IPI-3, HIPPI-FP, IP, ATM/AAL5를 포함하는, 현존하는 몇 개의 인터페이스 프로토콜의 명령 셋을 전달하는 일반적인 전송 수단으로 이용된다.

디스크 드라이브와 공존할 수 있는 파이버 채널 상의 다수의 핀은 콘트롤을 구동하는데 이용된다. 예를 들어, 드라이브 어드레스(SEL_n, 7bit), 스핀-업 콘트롤(START_n, 2비트), 장치 콘트롤(DEV_CTRL_CODE_n, 3bit)은 단일 파이버 채널 호환 드라이브에 필요한 12개의 개별적 콘트롤 라인을 나타낸다. 버스 콘트롤 라인이 아닌 독립적인 콘트롤 라인이 모든 드라이브에 대해서 고장 예방 조치(failsafe precaution)로서 사용된다면, 적은 이상의 드라이브를 지원하는데 요구되는 고속의 상호 접속 수는 부담스럽게 된다. 15개의 드라이브에 대해, I/O 제어기 카드 당 180개의 분리된 상호접속(즉, 180개의 신호 라인)이 단지 콘트롤 신호를 위해 필요하다. 이것은 핀-유형의 콘넥터가 사용될 경우 상당한 핀 총 수를 나타낸다.

다이나믹 콘트롤이 필요하지 않을 경우, 필요한 총 라인 수는 상호 접속을 HIGH 또는 LOW로 하드 와이어링 함으로써 감소될 수 있다. 예를 들어 15개의 드라이브 엔클로져는 각 드라이브의 유일성을 지정하기 위해 7비트를 요구하지 않는다. 4개의 콘트롤 라인이 HIGH 또는 LOW로 설정될 수 있을지라도, 이것은 60개의 신호 라인만을 감소시킨다. I/O 제어기는 남아있는 콘트롤 라인을 위해 상대적으로 큰 총 120개의 라인 수를 지원하도록 요구받는다. 뿐만 아니라 여분의 I/O 제어기가 사용될 경우, 모든 120개의 신호 라인은 두 제어기에 개별적으로 버스(bus)되어져야 한다.

완전히 별개의 총 신호 라인 수를 감소시키기 위해 콘트롤 신호가 모든 드라이브에 걸쳐 공통 버스를 공유할지라도, SFF-8045 40-pin SCA-2 Connector w/Parallel Selection과 SFF-8046 80-pin SCA-2 Connector for SCSI Disk Drive 같은 여러 사양들은 다수의 드라이브에 걸쳐 HIGH 상태에 있어야할 임의의 신호들의 버싱(bussing)을 방해(discourage)한다. 이것은 다른 드라이브가 실패하거나 또는 파워가 다운되는 경우에도 다른 드라이브를 보호한다. 상기 표준들은 적절한 작동을 보장하기 위해 각각의 드라이브는 이들 신호가 독립적으로 공급되도록 하여야 함을 제안한다. 신호가 여러 드라이브에 버스될 경우, 파워 실패 또는 다른 전기적 실패를 가진 드라이브는 신호를 클램프(clamp)하여 다른 사용중인 드라이브가 잘못된 작동을 일으키도록 할 수 있다.

SFF 사양은 SCA 콘넥터에 의해 전송되는 신호에 대한 전류와 전압 요건뿐만 아니라 SCA 콘넥터 핀과 신호 할당을 정의한다. 드라이브 신호 라인이 풀업 저항을 가지고 있느냐에 따라 다른 작동 제약이 적용된다.

예를들어, SEL_n 라인은 풀업 저항을 가지고 있지 않다. SEL_n 콘트롤 라인의 HIGH와 LOW 상태에 대한 동작 제약은 다음의 표 1에서 설명된다.

| 상태 | 전류 | 전압 |
|---|---|---|
| HIGH | -20 μA < Iih < 20 μA | 2.2 V < Vih < 5.25V |
| LOW | -20 μA < Iih < 20 μA | -0.5V < Vil < 0.7V |

START_x/MATED 신호는 풀업 저항을 가지도록 특정되어 있다. 표 2는 START_x/MATED 신호의 HIGH와 LOW 상태에 대한 동작 제약을 다음과 같이 정의한다.

| 상태 | 전류 | 전압 |
|---|---|---|
| HIGH | -20 μA < Iih < 20 μA | 2.2 V < Vih < 5.25V |
| LOW | 0 μA < Iih < -1 mA | -0.5V < Vil < 0.7V |

도 1은 버스된 신호들에 대한 분리 기법을 도시하고 있다. 각 드라이브에 개별 콘트롤 신호를 제공하는 대신, 신호들은 공통 버스로부터 분리 저항(RD)을 통해 드라이브(110 내지 130)에 제공된다. 이 실시예에서 단일 분리 저항(RD)은 각 드라이브를 버스된 신호에 연결된 스터브(stub)에 연결한다. 버스된 신호(100)는 SEL_N 신호 라인의 하나이다.

저항 RF는 그라운드에 단락된 입력을 가진 하나 이상의 드라이브에서 기인하는 버스 부하를 모형화하고 있다. 그러한 각 드라이브는 그것과 관련있는 RD를 실패한 다른 드라이브의 분리 저항과 함께 효과적으로 병렬로 배치한다. 그러므로 $RF=\frac{RD}{n}$ , 여기서 n은 실패한 드라이브의 수이다.

버스(100)는 드라이버 트랜지스터(140)에 의해 지정된 개방 콜렉터(또는 개방 드레인) 드라이버에 연결되어 있다. 각종 SFF 사양과는 달리, 하나 이상의 실패한 드라이브가 존재하더라도 전압과 전류 동작 제약에 순응함을 보장하도록 RA와 RD가 선택될 수 있는 경우, 콘트롤 신호는 개별 신호 라인이 아닌 공통 버스 라인을 사용하여 모든 드라이브에 공통 접속될 수 있다. RA가 공통 버스를 통해 총 전류를 제한한다는 점을 주목하자. 그러므로 공통적으로 사용되는 각 신호 라인에 대한 하나의 RA가 있으나, 공통 버스에 연결된 각 장치에 대해서는 개별 인라인 RD가 있다. 도 1에서 수동 소자(예를들어, 저항기)로 도시되었지만, RA로 구체화된 전류 제한 소자는 다른 실시예에서 능동 회로 소자를 이용해서 구현될 수 있다.

드라이버 트랜지스터(140)가 버스(100)를 LOW 상태로 끌어내릴 경우, 트랜지스터(140)는 포화된다. 따라서, 노드(150)에서의 전압은 대략 0.2V이다. 임의의 선택된 드라이브 입력 노드(122)에서의 최대 전압은 0.7V를 초과하지 않게 지정된다. 따라서 버스가 LOW 상태일 때 임의의 RD(124)에 대한 최대 값은 다음과 같이 계산된다.

$$RD_{max}=\frac{0.7-0.2V}{20\mu A}$$

그러므로 LOW 입력 상태에 있어서 대략 25KΩ의 RD 최대 값을 산출한다.

도 2는 HIGH 상태에서 단독 선택된 드라이브(210)에 대한 버스된 신호의 테브난 등가 모델을 도시하고 있다. 입력 HIGH 상태는 단락된 드라이브에 의해 영향을 받는다. 도 1과 도 2를 참조하면, VTH와 RTH는 테브난 등가 회로의 VCC, RA, RF에 대응된다. 실패한 HIGH 상태에서, RTH와 VTH의 값은 다음과 같이 결정된다.

$$RTH = RA \cdot \frac{RF}{RA + RF}$$

$$VTH = VCC \cdot \frac{RF}{RA + RF}$$

노드(122)에서의 입력 전압, Vin은 다음과 같이 결정된다.

$$V_{in} = VTH - I_{inmax} \cdot (RD + RTH)$$

HIGH 상태동안, 최악의 경우의 상황은 디스크 드라이브 입력 전류가 풀업 전압을 감소시킬 때 일어난다. 최악의 경우의 로딩(loading) 조건에서, 최소 허용 Vin=2.2v이다.

HIGH 상태에서, RD값은 그라운드 즉 접지에 실패한 다른 드라이브 입력에 양호한 면역성을 제공할 수 있을 만큼 충분히 커야한다. RA값은 다수의 드라이브가 그라운드에 실패할지라도 버스가 HIGH인 상태를 유지할 수 있을 만큼 작아야 한다. RA와 RD의 선택에 대해서 상당한 유연성이 존재하더라도, SFF-8045의 요구 때문에 총 풀업 저항(RA+RD)은 3.3KΩ보다 작아서는 안 된다. 게다가, RA값이 낮을수록 버스 드라이버(140)에 대한 더 높은 핸들링 기능을 강제한다. 파워 공급 전압은 분명 RA와 RD의 선택에 영향을 미친다. 일 실시예에서, VCC는 대략 5V이다. RA와 RD 값은 다음과 같이 선택된다.

$$RA = 470\Omega$$

$$RD = 2900\Omega$$

도 3의 그래프는 이러한 특정 VCC, RA, RD의 조합에 기초하여 Vin 대 RF를 도시하고 있다. HIGH 상태를 유지하도록 요구되는 최소 Vin(2.2V)에 대한 RF는 대략 390Ω이다. 다수의 단락된 드라이브는 이러한 드라이브에 관련된 저항(RD)을 병렬로 배치한다. 이것은 대략 7개의 단락된 드라이브에 대응된다 $(INT(\frac{2900}{390})=7)$ . 부가적인 단락된 장치는 Vin이 HIGH 상태에 필요한 최소 문턱값에 다다르거나 초과하지 않게 한다. 15개의 드라이브 어레이에 있어서, 이것은 모든 드라이브의 거의 절반의 작동의 실패를 수용하기에 충분한 분리(isolation)를 반영한다. 설계자는 요구되는 시스템 견고성에 따라 보다 적은 또는 부가적인 실패를 수용하기에 적당한 값을 선택하는 자유를 가지고 있다.

RD는 높은 실패율을 수용하기 위해 LOW 상태(즉, 25KΩ)에 의해 설정된 한계까지 증가할 수도 있다. RD를 증가시키면 노이즈를 일으키고 그러므로 각 신호 라인의 노이즈 면역성을 줄인다. 그럼에도 불구하고, RD를 2900Ω부터 대략 5800Ω까지 증가시키면 14개 드라이브의 실패를 수용하기에 충분한 분리를 제공한다. 물론, 장치 어레이의 궁극적인 목적은 많은 장치가 실패한다면 손상될 수도 있다. 그럼에도 불구하고, 버스는 실패 수에도 불구하고 HIGH와 LOW 상태 사이에서 스위치를 할 수 있을 것이다.

버스를 구동하는 장치(예를 들어 트랜지스터(140))는 총 전류를 핸들링할 수 있어야 한다. 도 1을 참조하면, 트랜지스터(140)는 다음과 같이 정의된 총 전류를 핸들링해야한다.

$$I_{TOTAL} = \frac{VCC - V_{150}}{RA} + n \cdot I_{inmax}$$

15개의 어레이에 있어서, $I_{TOTAL}$ 은 다음과 같이 계산될 수 있다.

$$I_{TOTAL} = \frac{5.0V - 0.2V}{470\Omega} + 15 \cdot 20\mu A \approx 11ma$$

도 4는 단일 장치의 전기적 실패가 남아 있는 드라이브의 공통 버스 상의 커뮤니케이션에 상당한 간섭을 일으키는 것을 막기 위해 풀업 저항을 가진 개개의 드라이브 신호 라인을 공통 버스로부터 충분히 분리시키는 방법의 일 실시예를 도시하고 있다. 드라이브(410-430)는 개방 콜렉터(드레인) 드라이브 트랜지스터(440)에 의해 구동된 공통 START_x 신호 라인(400)에 연결되어 있다. 각 드라이브(420)의 입력은 관련 풀업 저항(426)을 가지고 있다. SFF 8045는 풀업 저항에 대해 10KΩ 값을 지정한다. 각 선택된 드라이브 입력 신호 라인은 저항기 RD(424)를 통해 START_x에 연결되어 있다. RF는 하나 이상의 실패한 드라이브 때문에 생기는 버스 로드를 나타낸다.

버스(400)가 LOW일 경우, 드라이브 입력 전압은 VCC, 풀업 저항, RD로 구성된 전압 디바이더(voltage divider)에 의해 결정된다. 선택된 드라이브(420)에 있어서, 관련 인라인 저항기 RD(424)는 버스(400)가 LOW 상태일 경우 $V_{in} < 0.7V$이도록 하기 위해 충분히 작아야 한다.

분석을 위해, 전류와 전압이 드라이브(430)와 관련해 도시되고 있다. 저항 RD의 최대 값은 다음과 같이 결정된다.

$$RD = \frac{V_{432} - V_{450}}{I_{RD}}$$

드라이브 트랜지스터(400)가 포화되기 때문에, $V_{450}$ 은 버스(400)가 LOW 상태일 경우 대략 0.2V이다. RD는 최소 Vin 로우 전압 레벨(표 2에서 0.7V), 최악의 경우 $V_{CC}$ (5.25V), 드라이브에 대해 최악의 경우 $I_{in,}$ 소정 레벨의 노이즈 마진에 의해 결정된다.

Vin은 노드(432)에서의 전압에 대응된다. 300mV 노이즈 마진을 가정하면, 최소 $V_{in}$ ($V_{432}$ )은 0.4V(0.7-0.4)이다. $I_{RD}$ 는 다음과 같이 계산된다.

$$I_{RD} = \frac{V_{CC} - V_{432}}{R_{pullup}} + I_{in}$$

표 2를 이용하여 10KΩ의 풀업 저항을 가진 RD=396Ω을 산출해낸다. 383Ω의 표준 저항 값, 1% 허용 오차는 최소 Vin이 유지될 수 있도록 보장한다.

도 5는 버스 드라이버로부터 HIGH 상태의 버스 풀업 저항을 갖는 단일 드라이브로의 신호 경로의 회로 모델을 도시하고 있다. 도 4 및 5를 참조하면, VTH(520)와 RTH(530)는 VCC, RA, RF에 대한 테브난 등가회로를 형성한다. 드라이브에 대한 Vin은 다음과 같이 계산될 수 있다.

$$V_{in} = \frac{(V_{CC} - R_{pullup} \cdot I_{in})(RD + RTH) + R_{pullup} \cdot VTH}{R_{pullup} + RD + RTH}$$

다시 한번 설계자는 설계자가 적당하다고 생각하는 견고성의 레벨을 수용하도록 적당한 RA와 RD 값을 고르는 자유가 있다. 일 실시예에서, RA는 대략 158Ω으로 선택된다. (이것은 두 개의 316Ω 저항 같은 표준 값 저항을 병렬로 사용함으로써 쉽게 실현될 수 있다.) RF는 적절한 Vin을 보장하기 위해 128Ω 아래로 떨어지지 않도록 선택된다. 대략 3개의 드라이브가 Vin> 2,2를 유지하면서 단락 $\left(\frac{383}{128}\right)$ 될 수 있다.

분명히 선택된 RD와 RA 값은 특정된 동작 제약, VCC, 풀업 저항이 사용되었는지 여부등 다수의 요소에 좌우된다. 통상적인 VCC 값과 풀업 저항이 없는 경우에 대해 예시적인 시스템은 대략 1KΩ에서 25Ω의 범위에서 RD를 선택할 수도 있다. 풀업 저항이 있을 경우, RD는 통상적으로 1KΩ보다 작은 값은 가진다. RA도 마찬가지로 RD 값, VCC, 특정된 동작 제약, 버스 드라이버의 전류 스위칭 기능 그리고 풀업 저항이 사용되는지 여부에 기초하여 변한다. 다양한 실시예에서, RA는 풀업 저항이 사용되었는지에 따라 10Ω에서 5KΩ까지의 범위의 값을 가지도록 선택된다.

도 7은 풀업 저항을 가진 또는 가지지 않은 장치(760)와 통신을 위한 고장 허용 공통 신호 버스(730)를 가지고 있는 하나 이상의 후면(710)을 가지고 있는 장치 어레이 저장 엔클로져(750)의 일 실시예를 예시하고 있다. 공통 신호 버스(730)는 풀업 저항 없이 도시되어 있다. 공통적으로 버스된 모든 신호 라인(예를 들어, 공통 버스(730)의 각 신호 라인)은 그 신호 라인에 연결되어 있는 모든 장치가 공유하고 있는 전류 제한 요소 RA(742)를 가지고 있다. 개별 저항 RD(740)가 각각의 공통 버스된 신호 라인에 연결된 각각의 장치에 제공된다. 버스 드라이버(744)는 버스 상태를 구동하기 위해 사용되고, 따라서 접속된 장치에 HIGH 또는 LOW 콘트롤 신호를 전달한다.

후면은 제어기 카드(720) 같은 입/출력 카드에 접속될 수 있다. 후면에 있는 디스크 드라이브와 같은 장치(760)를 후면 및 관련 공통 버스(730)에 연결할 수 있도록 해 주는 복수의 콘넥터(712,714)가 후면에 제공된다. 각 콘넥터의 개별 신호 라인(732)은 적절한 수동 또는 능동 소자(730)와 버스(732)를 통해 공통 버스(730)에 연결되어 있다.

일 실시예에서, 수동 소자(740)는 공통 버스(730)로부터 충분한 분리를 제공하는데 사용되고 그 결과 버스는 하나 이상의 장치 실패에도 불구하고 파이버 채널 요건을 충족시킬 수 있다. 수동 소자의 값과 구성은 신호 라인이 풀업 저항을 가지고 있느냐 또는 그렇지 않느냐에 따라 좌우된다. 이와 달리, 트랜지스터와 연산 증폭기 같은 능동 회로 소자가 충분한 분리를 이루기 위해 수동 소자 대신 사용될 수 있다.

앞의 상세한 설명에서, 본 발명은 특정 실시예를 기준으로 설명되었다. 청구항에서 설명한 것처럼 본 발명의 보다 넓은 범주를 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 수정 및 변경이 이루어질 수 있다. 따라서, 명세서와 도면은 제한적인 의미보다는 예시적인 것으로 간주되어야 한다.

## 발명의 효과

본 발명에 따르면, 공통 버스로부터 풀업 저항을 가진 개개의 드라이브 신호 라인을 충분히 분리시킴으로써 단일 장치의 전기적 실패가 남아 있는 드라이브의 공통 버스 상의 통신에 상당한 간섭이 되는 것을 막을 수 있다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1.

복수의 신호 라인을 포함하는 공통 버스(common bus)(730) - 상기 공통 버스의 각 신호 라인은 전류 제한 소자(current limiting element), RA(742)를 포함함 - 와,

분리 회로(ioslation circuitry)(740) - 상기 공통 버스의 복수 신호 라인 각각을 대응하는 전기적 장치의 복수의 신호 라인에 결합하여 상기 분리 회로를 통해 상기 공통 버스와 상기 전기적 장치(760)사이에서 통신을 인에이블함 - 을 포함하는

후면 장치(710).

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 분리 회로를 통하여 상기 전기적 장치의 상기 복수 신호 라인을 상기 공통 버스(730)의 복수 신호 라인과 탈착 가능하게 연결하는 콘넥터(connector)(712)를 더 포함하는

후면 장치(710).

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

각각의 신호 라인에 대한 상기 분리 회로가 인라인 저항(inline resistor), RD(740)를 포함하는

후면 장치(710).

청구항 4.

제 3 항에 있어서,

RD(740)가 대략 1KΩ내지 25KΩ의 범위의 값을 가지는

후면 장치(710).

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

최소한 하나의 상기 신호 라인(400)에 대한 분리 회로가 풀업 저항(pull up resistor)(426)을 더 포함하는

후면 장치(710).

청구항 6.

제 5 항에 있어서,

상기 분리 회로가 인라인 저항, RD(424)를 더 포함하는

후면 장치(710).

청구항 7.

제 6 항에 있어서,

RA가 대략 10Ω내지 5KΩ의 범위의 값을 가지는

후면 장치(710).

청구항 8.

제 1 항에 있어서,

상기 분리 회로가 수동 소자를 포함하는

후면 장치(710).

청구항 9.

제 1 항에 있어서,

상기 분리 회로가 능동 소자를 포함하는

후면 장치(710).

청구항 10.

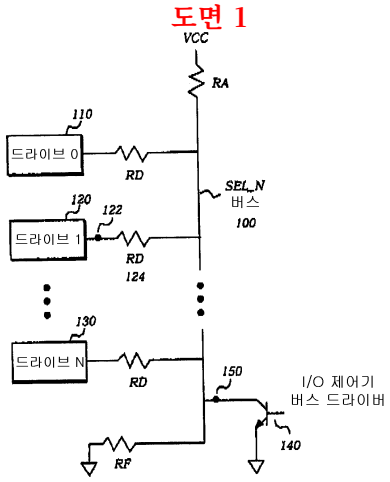
제 1 항에 있어서,

상기 전기적 장치(760)가 디스크 드라이브인

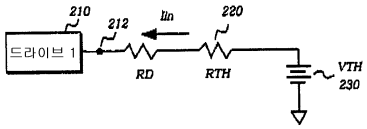
후면 장치(710).

도면

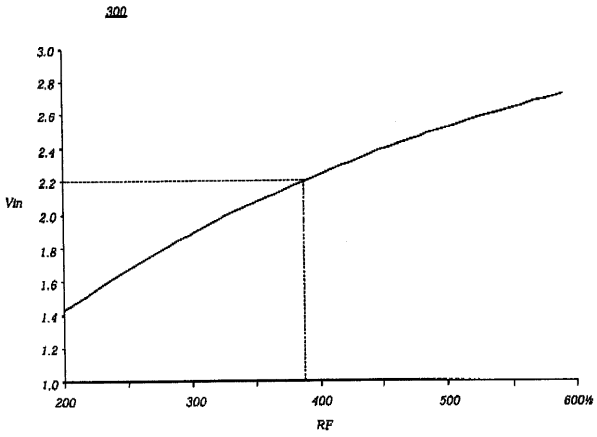
도면 1



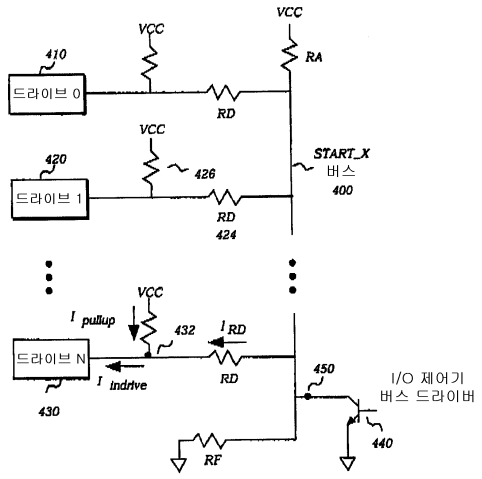
## 도면 2


210
212
Iin
220
드라이브 1
RD
RTH
VTH
230

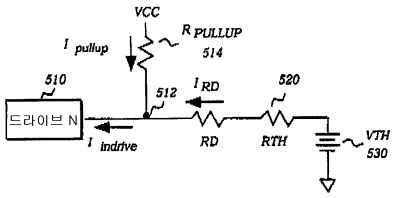
## 도면 3


300
3.0
2.8
2.6
2.4
2.2
2.0
1.8
1.6
1.4
1.2
1.0
Vin
200
300
400
500
600Ω
RF

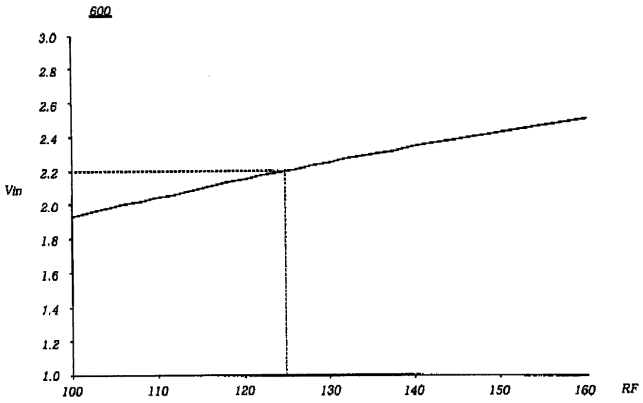
## 도면 4


VCC
VCC
RA
410
드라이브 0
RD
VCC
START_X
버스
400
420
426
드라이브 1
RD
424
VCC
I pullup
432
I RD
드라이브 N
I indrive
RD
450
I/O 제어기
버스 드라이버
430
440
RF

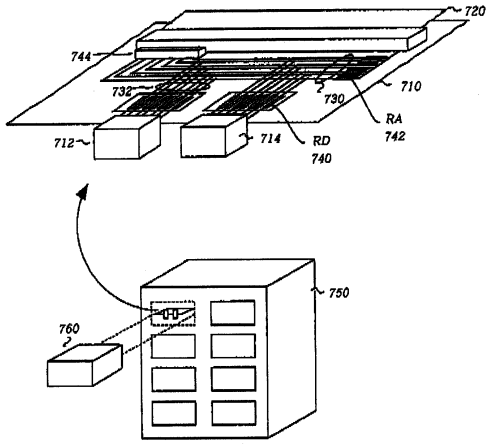
## 도면 5


VCC
R PULLUP
514
I pullup
510
드라이브 N
512
I RD
520
I indrive
RD
RTH
VTH
530

## 도면 6


600
3.0
2.8
2.6
2.4
2.2
2.0
1.8
1.6
1.4
1.2
1.0
Vin
100
110
120
130
140
150
160
RF

## 도면 7


720
744
732
730
710
RA
742
712
714
RD
740
750
760