



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 07 144 T2** 2006.08.10

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 262 877 B1**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **G06F 13/40** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 07 144.5**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 253 799.7**

(96) Europäischer Anmeldetag: **30.05.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **04.12.2002**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **09.11.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **10.08.2006**

(30) Unionspriorität:

**872924                      01.06.2001                      US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, FR, GB**

(73) Patentinhaber:

**Hewlett-Packard Development Co., L.P., Houston,  
Tex., US**

(72) Erfinder:

**deBlanc, James J., Roseville, US; Haynie, Carl R.,  
Pilot Hill, US; White, James L., Roseville, US**

(74) Vertreter:

**Schoppe, Zimmermann, Stöckeler & Zinkler, 82049  
Pullach**

(54) Bezeichnung: **Schaltungsanordnung einer Rückwandleiterplatte**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

**[0001]** Diese Erfindung bezieht sich auf das Gebiet einer Busarchitektur und insbesondere auf eine Rückwandplatinenvorrichtung für eine Umhüllung eines elektronischen Geräts. Insbesondere bezieht sich diese Erfindung auf eine fehlertolerante Busarchitektur für eine hochverfügbare Speicherumhüllung.

**[0002]** Massenspeicher-Teilsysteme hoher Kapazität sind typischerweise aus einer Mehrzahl von Speichergeräten wie Plattenlaufwerken gebildet, um das Ausmaß eines Datenverlusts in dem Fall eines Ausfalls eines einzigen Geräts zu minimieren. Eine derartige Organisation hilft ebenfalls einem Durchsatz durch ein Verteilen der Position der Daten über mehrere Speichergeräte. Einige Systeme verteilen die Daten und Fehlerkorrekturcodes absichtlich über mehrere Speichergeräte in Weisen, die eine volle Wiedergewinnung der Daten gestatten, selbst falls eines oder mehrere der Geräte ausfällt bzw. ausfallen.

**[0003]** Die Speicherarrays sind entworfen, so dass Gruppen von Speichergeräten die gleiche Rückwandplatine gemeinschaftlich verwenden. Die Rückwandplatine oder Mittelebene verbindet gemeinsame Signale, wie beispielsweise Leistungs-, Steuer- oder Datenleitungen, mit jedem Speichergerät. Die Rückwandplatine verbindet typischerweise ferner die Speichergeräte mit Eingang/Ausgang-Steuerungskarten.

**[0004]** Wenn das Speichergerät mechanisch ausfällt, stört das ausgefallene Gerät den Betrieb der verbleibenden Geräte nicht. Wenn ein gemeinsamer Bus verwendet wird, um elektrische Signale zu verteilen, kann jedoch der Ausfall eines einzigen Laufwerks den gemeinsamen Bus in einen unerwünschten, gelatchten (verriegelten) Zustand versetzen, der die verbleibenden Laufwerke unzugreifbar macht oder anderweitig in einem Steuerungsverlust der verbleibenden Laufwerke resultiert. Um das Risiko zu vermeiden, dass ein einziger elektrischer Ausfall alle Geräte beeinflusst, die mit einer Steuerungskarte an der gleichen Rückwandplatine verbunden sind, können einzelne Signalleitungen für jedes Speichergerät verwendet werden.

**[0005]** Beispielsweise kann jedes Gerät mit einer eigenen Steuerleitung desselben mit der I/O-Steuerungskarte verbunden sein. Dies erfordert einen zweckgebundenen Verbinderanschlussstift oder eine Signalleitung an der I/O-Steuerungskarte für jede Steuerleitung und die I/O-Steuerung muss jede Leitung getrennt treiben. Falls ein Laufwerk ausfällt, wären dann andere Laufwerke unbeeinflusst.

**[0006]** Ein Nachteil dieses Ansatzes ist, dass die Architektur nicht ohne weiteres skalierbar ist. Bei einer Umhüllung mit 15 Geräten und 8 Steuersignalleitungen pro Gerät wären 120 gesonderte Steuersignalleitungen pro I/O-Steuerungskarte erforderlich. Die große Anzahl gesonderter Steuersignalleitungen fügt Kosten und Komplexität zu der Realisierung des Speicherarrays sowie der I/O-Steuerungskarte hinzu.

**[0007]** Die US-A-5,767,695 offenbart eine Signalübertragungsschaltung, die einen gemeinsamen Bus, der eine Mehrzahl von Signalleitungen aufweist, wobei jede Signalleitung des gemeinsamen Busses ein Strombegrenzungselement aufweist, und eine Trennungsschaltungsanordnung (Isolationsschaltungsanordnung) zum elektrischen Koppeln jeder der Mehrzahl von Signalleitungen des gemeinsamen Busses mit einer entsprechenden Mehrzahl von Signalleitungen eines elektronischen Geräts aufweist, um eine Kommunikation zwischen dem gemeinsamen Bus und dem elektronischen Gerät durch die Trennungsschaltungsanordnung zu ermöglichen. Die Offenbarung dieses Dokuments entspricht im Allgemeinen dem Oberbegriff von Anspruch 1.

**[0008]** Angesichts von Begrenzungen bekannter Systeme und Verfahren sind Verfahren und Vorrichtungen zum Bereitstellen fehlertoleranter Busse zum Anbringen und Kommunizieren mit mehreren elektronischen Geräten offenbart. Eine Rückwandplatinenvorrichtung umfasst einen gemeinsamen Bus zum Tragen einer Mehrzahl von Signalen. Jede Signalleitung des gemeinsamen Busses weist ein Strombegrenzungselement RA auf. Die Rückwandplatine umfasst ferner eine Trennungsschaltungsanordnung (Isolationsschaltungsanordnung) zum elektrischen Koppeln jeder der Mehrzahl von Signalleitungen des gemeinsamen Busses mit einem elektronischen Gerät durch die Trennungsschaltungsanordnung. Bei einem Ausführungsbeispiel ist das elektronische Gerät durch einen Verbinder abnehmbar an den Rückwandplatinensignalleitungen angebracht. Bei einem Ausführungsbeispiel umfasst die Trennungsschaltungsanordnung einen In-Linie-Widerstand RD, der zumindest eine Signalleitung von dem gemeinsamen Bus mit dem elektronischen Gerät koppelt. Die Trennungsschaltungsanordnung zu einigen Signalleitungen kann ferner Heraufzieh-Widerstände aufweisen. Die Werte von RA und RD sind ausgewählt, um sicherzustellen, dass der gemeinsame Bus einen vorbestimmten Strom und eine Spannung einhält, um trotz des Kurzschließens eines oder mehrerer Eingänge der elektronischen Geräte zu Masse Zustände zu ändern. Der fehlertolerante Busentwurf gestattet ein Ausfallen eines oder mehrerer angebrachter elektronischer Geräte wie Plattenlaufwerke, ohne die Fähigkeit des Busses, Zustände zu ändern, zu unterbinden.

**[0009]** Andere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus den zugehörigen Zeichnungen und aus der detaillierten Beschreibung, die unten folgt, ersichtlich.

**[0010]** Die vorliegende Erfindung ist durch ein Beispiel und keine Begrenzung in den Figuren der zugehörigen Zeichnungen dargestellt, in denen gleichartige Zeichen ähnliche Elemente angeben und bei denen:

**[0011]** [Fig. 1](#) ein Ausführungsbeispiel eines Verfahrens zum ausreichenden Trennen (Isolieren) einzelner Treibersignalleitungen von einem gemeinsamen Bus darstellt, um zu verhindern, dass ein elektrischer Ausfall eines einzigen Geräts Kommunikationen mit verbleibenden Laufwerken an dem gemeinsamen Bus wesentlich stört.

**[0012]** [Fig. 2](#) ein Schaltungsmodell des Signalwegs von dem Bustreiber zu einem einzigen Laufwerk für den Bus-HOCH-Zustand darstellt.

**[0013]** [Fig. 3](#) die Eingangsspannung zu dem einzigen Plattenlaufwerk für vorbestimmte Trennungsschaltungswerte über der Impedanz eines ausgefallenen Laufwerks darstellt.

**[0014]** [Fig. 4](#) ein Ausführungsbeispiel eines Verfahrens zum ausreichenden Trennen einzelner Treibersignalleitungen von einem gemeinsamen Bus mit Heraufzieh-Widerständen darstellt, um zu verhindern, dass ein elektrischer Ausfall eines einzigen Geräts Kommunikationen an dem gemeinsamen Bus mit den verbleibenden Laufwerken wesentlich stört.

**[0015]** [Fig. 5](#) ein Schaltungsmodell des Signalwegs von dem Bustreiber zu einem einzigen Gerät für den Bus-HOCH-Zustand für Signalleitungen mit Heraufzieh-Widerständen darstellt.

**[0016]** [Fig. 6](#) die Eingangsspannung zu dem einzigen Plattenlaufwerk mit Heraufzieh-Widerständen für vorbestimmte Trennungsschaltungswerte über der Impedanz des ausgefallenen Laufwerks darstellt.

**[0017]** [Fig. 7](#) eine Geräteumhüllung darstellt, die eine Rückwandplatine mit einer Trennungsschaltungsanordnung umfasst.

**[0018]** Plattenlaufwerk-Speicherarrays weisen typischerweise eine Mehrzahl von einzelnen Plattenlaufwerken auf, die in einer gemeinsamen Speicherumhüllung gehäust sind. Die Plattenlaufwerke sind abnehmbar, so dass Laufwerke für eine Wartung oder in dem Fall, dass ein Laufwerk ausfällt, ausgewechselt werden können. Steuer-, Adress- und Datensignale werden über Mittelebenen oder Rückwandplatinen zu den Laufwerken geliefert. Bei einem Ausführungsbeispiel weisen die Plattenlaufwerke Verbinder auf, die ein abnehmbares Verbinden der Plattenlaufwerke mit einer gemeinsamen Rückwandplatine für eine Kommunikation dieser Signale zwischen den Plattenlaufwerken und einer I/O-Steuerungskarte gestatten.

**[0019]** Das SFF-Komitee (SFF Committee; SFF = Small Form Factor = kleiner Formfaktor) entwickelt und verbreitet Standards für die Speicherindustrie, einschließlich Standards, die auf die physischen Spezifikationen der Verbinder und die Funktion der einzelnen Verbinderanschlussstifte abhängig von dem Protokoll bezogen sind. Standards für beliebte Verbinder umfassen „40-pin SCA-2 Connector w/Parallel Selection“ (SFF-8045) (40-Anschlussstift-SCA-2-Verbinder mit Parallelauswahl), „80-pin SCA-2 Connector for SCSI Disk Drives“ (SFF-8046) (80-Anschlussstift-SCA-2-Verbinder für SCSI-Plattenlaufwerke), „40-pin SCA-2 Connector w/Serial Selection“ (SFF-8047) (40-Anschlussstift-SCA-2-Verbinder mit Reihenauswahl), and „80-pin SCA-2 Connector w/Parallel ESI“ (SFF-8048) (80-Anschlussstift-SCA-2-Verbinder mit Parallel-ESI). „SCA“ bezieht sich auf einen Einzelverbinderanschluss (Single Connector Attachment), der ein Typ eines Plattenlaufwerksverbinders ist, der Anschlussstifte für eine elektrische Leistung sowie für Daten- und Steuersignale umfasst.

**[0020]** SCA-Verbinder können eine Anzahl unterschiedlicher Protokolle unterstützen. SFF-8045 definiert beispielsweise einen einzigen Verbinder, der für die direkte Anbringung von Faserkanal-Laufwerken (Fibre-Channel-Laufwerken) an Rückwandplatinen oder Hauptplatinen geeignet ist. Ein Faserkanal dient als ein allgemeines Transportbeförderungsmittel, um die Befehlssätze mehrerer existierender Schnittstellenprotokolle zu liefern, einschließlich SCSI, IPI-3, HIPPIFP, IP und ATM/AAL5.

**[0021]** Eine Anzahl von Anschlussstiften an faserkanalkompatiblen Plattenlaufwerken sind einer Laufwerkssteuerung gewidmet. Zum Beispiel stellen die Laufwerksadresse (SEL<sub>n</sub>, 7 Bits), Heraufdrehsteuerung (START<sub>n</sub>, 2 Bits) und eine Gerätesteuerung (DEV\_CTRL\_CODE<sub>n</sub>, 3 Bits) 12 einzelne Steuerleitungen dar, die für ein einziges faserkanalkompatibles Laufwerk benötigt werden. Falls unabhängige Steuerleitungen und

nicht busgetriebene Steuerleitungen für jedes Laufwerk als eine ausfallsichere Vorkehrung verwendet werden, wird die Anzahl von Hochgeschwindigkeitsverbindungen, die erforderlich ist, um mehr als eine kleine Anzahl von Laufwerken zu unterstützen, belastend. Für 15 Laufwerke sind 180 getrennte Verbindungen (d. h. 180 Signalleitungen) pro I/O-Steuerungskarte allein für die Steuersignale erforderlich. Dies stellt einen erheblichen Anschlussstiftzahlwert dar, wenn Verbinder vom Anschlussstifttyp verwendet werden.

**[0022]** Eine gewisse Reduzierung bei einem erforderlichen Leistungszählwert kann durch ein Festverdrahten von Verbindungen HOCH oder NIEDRIG (HIGH oder LOW) realisiert werden, wenn eine dynamische Steuerung nicht erforderlich ist. Eine Umhüllung für 15 Laufwerke beispielsweise erfordert nicht 7 Bits, um eine eindeutige Identifikation jedes Laufwerks zu ermöglichen. Selbst falls 4 Steuerleitungen HOCH oder NIEDRIG gesetzt sein könnten, würde dies in einer Reduzierung von lediglich 60 Signalleitungen resultieren. Die I/O-Steuerung muss immer noch einen relativ großen Leitungszählwert von 120 Signalleitungen für die verbleibenden Steuerleitungen unterstützen. Falls redundante I/O-Steuerungen verwendet werden, müssen zudem alle 120 Signalleitungen einzeln mit beiden I/O-Steuerungen busmäßig verbunden sein.

**[0023]** Obwohl die Steuersignale einen gemeinsamen Bus über alle Laufwerke gemeinschaftlich verwenden könnten, um den Zählwert von vollständig gesonderten Signalleitungen zu reduzieren, hemmen mehrere Spezifikationen, wie beispielsweise die SFF-8045 40-Anschlussstift-SCA-2-Verbinder mit Parallelauswahl und SFF-8046 80-Anschlussstift-SCA-2-Verbinder für SCSI-Plattenlaufwerke ein busmäßiges Liefern irgendwelcher Signale, die sich in dem hohen Zustand befinden müssen (oder zum Umgeschaltetwerden zu dem hohen Zustand in der Lage sein müssen), über mehrere Laufwerke. Dies schützt die anderen Laufwerke in dem Fall, dass ein Laufwerk an dem gemeinsamen Bus ausfällt oder ausgeschaltet wird. Die Standards legen nahe, dass jedem Laufwerk diese Signale unabhängig zugeführt werden sollten, um einen ordnungsgemäßen Betrieb sicherzustellen. Falls die Signale zu mehreren Laufwerken busmäßig geliefert würden, dann könnte ein Laufwerk mit einem Leistungsausfall oder einem anderen elektrischen Ausfall die Signale in einem Zustand festklemmen, der bewirkt, dass sich im Übrigen funktionsfähige Laufwerke inkorrekt verhalten.

**[0024]** Die SFF-Spezifikationen definieren die SCA-Verbinderanschlussstift- und Signalzuweisungen sowie die Strom- und Spannungsbeziehungserfordernisse für die Signale, die durch den SCA-Verbinder getragen sind. Unterschiedliche Betriebsbegrenzungen gelten abhängig davon, ob die Treibersignalleitungen Herauszieh-Widerstände aufweisen.

**[0025]** Die SEL\_n-Steuerleitungen weisen beispielsweise keine Herauszieh-Widerstände auf. Die Betriebsbegrenzung für die Zustände HOCH und NIEDRIG der SEL\_n-Steuerleitungen sind in Tabelle 1 wie folgt dargestellt:

TABELLE 1

ZUSTAND	STROM	SPANNUNG
HOCH	$-20 \mu\text{A} < I_{ih} < 20 \mu\text{A}$	$2,2 \text{ V} < V_{ih} < 5,25 \text{ V}$
NIEDRIG	$-20 \mu\text{A} < I_{ih} < 20 \mu\text{A}$	$-0,5 \text{ V} < V_{il} < 0,7 \text{ V}$

**[0026]** Die START\_x/MATED-Signale sind spezifiziert, um Herauszieh-Widerstände aufzuweisen. Tabelle 2 definiert die Betriebsbegrenzungen für die Zustände HOCH und NIEDRIG für die START\_x/MATED-Signale wie folgt:

TABELLE 2

ZUSTAND	STROM	SPANNUNG
HOCH	$-20 \mu\text{A} < I_{ih} < 20 \mu\text{A}$	$2,2 \text{ V} < V_{ih} < 5,25 \text{ V}$
NIEDRIG	$0 \mu\text{A} < I_{ih} < -1 \text{ mA}$	$-0,5 \text{ V} < V_{il} < 0,7 \text{ V}$

**[0027]** [Fig. 1](#) stellt eine Trennungstechnik (Isolationstechnik) für die busgetriebenen Signale dar. Anstelle eines Liefern einzelner Steuersignale zu jedem Laufwerk werden die Signale von einem gemeinsamen Bus zu jedem der Laufwerke **110–130** durch einen Trennungswiderstand (Isolationswiderstand) RD geliefert. Bei diesem Ausführungsbeispiel koppelt ein einziger Trennungswiderstand RD jedes Laufwerk mit einer Stichleitung, die mit dem gemeinsamen busgetriebenen Signal gekoppelt ist. Das dargestellte busgetriebene Signal **100** ist

eine der SEL\_N-Signalleitungen.

**[0028]** Der Widerstand  $R_F$  modelliert die Buslast, die aus einem oder mehreren Laufwerken mit einem Eingang, der zu Masse kurzgeschlossen ist, resultiert. Jedes derartige Laufwerk platziert den zugeordneten  $R_D$  desselben wirksam parallel zu den Trennungswiderständen anderer ausgefallener Laufwerke. Somit gilt

$$R_F \approx \frac{R_D}{n},$$

wobei  $n$  die Anzahl ausgefallener Laufwerke ist.

**[0029]** Der Bus **100** ist mit einem Treiber mit offenem Kollektor (oder offenem Drain) verbunden, der durch einen Treibertransistor **140** angegeben ist. Entgegen den verschiedenen SFF-Spezifikationen können die Steuersignale unter Verwendung eines gemeinsamen Busses anstelle einzelner Signalleitungen busmäßig zu allen Laufwerken geliefert werden, falls  $R_A$  und  $R_D$  ausgewählt sein können, um eine Einhaltung der Strom- und Spannungsbetriebsbegrenzungen selbst bei dem Vorhandensein eines oder mehrerer ausgefallener Laufwerke sicherzustellen. Es ist zu beachten, dass  $R_A$  den Gesamtstrom durch den gemeinsamen Bus begrenzt. Somit gibt es einen  $R_A$  für jede Signalleitung, die gemeinsam verwendet wird, aber es gibt einen einzelnen In-Linie- $R_D$  für jedes Gerät, das mit dem gemeinsamen Bus gekoppelt ist. Obwohl dasselbe in [Fig. 1](#) als eine passive Komponente (z. B. ein Widerstand) dargestellt ist, kann das Strombegrenzungselement, das als  $R_A$  verkörpert ist, bei anderen Ausführungsbeispielen unter Verwendung einer aktiven Schaltungsanordnung implementiert sein.

**[0030]** Wenn der Treibertransistor **140** den Bus **100** zu dem NIEDRIG-Zustand zieht, ist der Treibertransistor **140** gesättigt. Folglich beträgt die Spannung bei einem Knoten **150** näherungsweise 0,2 V. Die maximale Spannung bei irgendeinem ausgewählten Laufwerkseingangsknoten **122** ist spezifiziert, um 0,7 V nicht zu überschreiten. Folglich wird ein maximaler Wert für irgendeinen  $R_D$  **124**, wenn sich der Bus in dem niedrigen Zustand befindet, wie folgt berechnet:

$$R_{D_{\max}} = \frac{0,7 - 0,2 \text{ V}}{20 \text{ } \mu\text{A}},$$

wobei sich so ein maximaler Wert für  $R_D$  von näherungsweise 25 K $\Omega$  für den NIEDRIG-Eingangszustand ergibt. Es gibt keinen minimalen Wert von  $R_D$  für den NIEDRIG-Zustand.

**[0031]** [Fig. 2](#) stellt ein Thévenin-Äquivalentmodell des busgetriebenen Signals zu einem einzigen ausgewählten Laufwerk **210** für den HOCH-Zustand dar. Der Eingang-HOCH-Zustand ist durch kurzgeschlossene Laufwerke beeinflusst. Mit Bezug auf [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) entsprechen  $V_{TH}$  und  $R_{TH}$  einer Thévenin-Äquivalentschaltung für  $V_{CC}$ ,  $R_A$  und  $R_F$ .  $V_{TH}$  entspricht der Spannung bei dem Knoten **150**. Bei dem Ausgefallen-HOCH-Zustand werden die Werte von  $R_{TH}$  und  $V_{TH}$  wie folgt bestimmt:

$$R_{TH} = R_A \bullet \frac{R_F}{R_A + R_F}$$

$$V_{TH} = V_{CC} \bullet \frac{R_F}{R_A + R_F}$$

**[0032]** Die Eingangsspannung,  $V_{in}$ , bei einem Knoten **212 (122)** wird wie folgt bestimmt:

$$V_{in} = V_{TH} - I_{inmax} \cdot (R_D + R_{TH})$$

**[0033]** Für den HOCH-Zustand treten Bedingungen schlimmster Fälle auf, wenn der Plattenlaufwerkseingangsstrom die Heraufzieh-Spannung reduziert. Bei einer Ladebedingung des schlimmsten Falls beträgt die minimal zugelassene  $V_{in} = 2,2 \text{ V}$ .

**[0034]** Für den HOCH-Zustand sollte der Wert für  $R_D$  groß genug sein, um eine gute Immunität gegenüber anderen Laufwerkseingängen zu liefern, die zu Masse ausfallen. Der Wert für  $R_A$  sollte niedrig genug sein, um zu ermöglichen, den Bus hoch zu halten, selbst falls mehrere Laufwerke zu Masse ausfallen. Obwohl eine wesentliche Flexibilität hinsichtlich der Auswahl von  $R_A$  und  $R_D$  existiert, sollte der Gesamt-Heraufzieh-Wider-

standswert (RA + RD) aufgrund von Erfordernissen bei der SFF-8045-Spezifikation nicht geringer als 3,3 K $\Omega$  sein. Zusätzlich erlegen niedrigere RA-Werte größere Stromhandhabungsfähigkeiten für den Bustreiber **140** auf. Die Leistungsversorgungsspannung beeinflusst offensichtlich Wahlen für RA und RD. Bei einem Ausführungsbeispiel beträgt VCC näherungsweise 5 V. Werte für RA und RD sind ausgewählt als

RA = 470  $\Omega$

RD = 2900  $\Omega$

**[0035]** Das Diagramm **300** von [Fig. 3](#) stellt Vin über RF basierend auf dieser speziellen Kombination von VCC, RA und RD dar. Der RF für die minimale Vin (2,2 V), die erforderlich ist, um den HOCH-Zustand zu erhalten, beträgt näherungsweise 390  $\Omega$ . Mehrere kurzgeschlossene Laufwerke platzieren Widerstände, RD, für diese Laufwerke wirksam parallel. Dies entspricht näherungsweise 7 kurzgeschlossenen Laufwerken

$$\left( \text{INT} \left( \frac{2900}{390} \right) = 7 \right).$$

Zusätzliche kurzgeschlossene Geräte würden nicht ermöglichen, dass Vin die minimale Schwelle einhält oder überschreitet, die für den HOCH-Zustand erforderlich ist. Für ein Array von 15 Laufwerken spiegelt dies immer noch eine ausreichende Trennung (Isolation) wider, um einen Ausfall von beinahe der Hälfte aller Laufwerke aufzunehmen. Der Entwickler hat die Freiheit, die geeigneten Werte auszuwählen, um abhängig von der erwünschten Systemwiderstandsfähigkeit weniger oder zusätzliche Ausfälle aufzunehmen.

**[0036]** RD kann bis zu der Grenze erhöht werden, die durch den NIEDRIG-Zustand eingerichtet ist (d. h. 25 K $\Omega$ ), um eine höhere Ausfallrate aufzunehmen. Ein Erhöhen von RD bringt ein Rauschen ein und reduziert somit die Rauschimmunität für jede Signalleitung. Dennoch würde eine Erhöhung von RD von 2900  $\Omega$  auf näherungsweise 5800  $\Omega$  eine ausreichende Trennung liefern, um einen Ausfall von 14 Laufwerken aufzunehmen. Natürlich kann der letztendliche Zweck des Gerätearrays zunichte gemacht sein, falls so viele Geräte ausgefallen sind. Dennoch wird der Bus in der Lage sein, trotz der Anzahl von Ausfällen zwischen den Zuständen HOCH und NIEDRIG umzuschalten.

**[0037]** Das Gerät, das den Bus treibt (z. B. der Transistor **140**), muss zum Handhaben des gesamten Stroms in der Lage sein.

**[0038]** Mit Bezug auf [Fig. 1](#) muss der Transistor **140** den gesamten Strom handhaben, der definiert ist durch:

$$I_{\text{TOTAL}} = \frac{V_{\text{CC}} - V_{150}}{R_A} + n \cdot I_{\text{inmax}}$$

**[0039]** Bei einem Array mit 15 Laufwerken wird  $I_{\text{TOTAL}}$  wie folgt berechnet:

$$I_{\text{TOTAL}} = \frac{5,0 \text{ V} - 0,2 \text{ V}}{470 \Omega} + 15 \cdot 20 \mu\text{A} \approx 11 \text{ mA}$$

**[0040]** [Fig. 4](#) stellt ein Ausführungsbeispiel eines Verfahrens zum ausreichenden Trennen einzelner Laufwerksignalleitungen von einem gemeinsamen Bus mit Heraufzieh-Widerständen dar, um zu verhindern, dass ein elektrischer Ausfall eines einzigen Geräts Kommunikationen an dem gemeinsamen Bus mit den verbleibenden Laufwerken wesentlich stört. Laufwerke **410–430** sind mit einer gemeinsamen START\_x-Signalleitung **40** gekoppelt, die durch einen Treibertransistor **440** mit offenem Kollektor (Drain) getrieben ist. Der Eingang jedes Laufwerks **420** weist einen zugeordneten Heraufzieh-Widerstand **426** auf. SFF-8045 spezifiziert einen Wert von 10 K $\Omega$  für die Heraufzieh-Widerstände. Jede ausgewählte Laufwerkseingangssignalleitung ist mit der START\_x-Signalleitung **400** durch einen Widerstand RD **424** gekoppelt. RF stellt die Buslast aufgrund eines oder mehrerer ausgefallener Laufwerke dar.

**[0041]** Wenn der Bus **400** NIEDRIG ist, ist die Laufwerkseingangsspannung durch einen Spannungsteiler bestimmt, der aus VCC, dem Heraufzieh-Widerstand und RD besteht. Für ein ausgewähltes Laufwerk **420** muss der zugeordnete In-Linie-Widerstand RD **424** niedrig genug sein, um zu garantieren, dass Vin < 0,7 V, wenn sich der Bus **400** in dem NIEDRIG-Zustand befindet.

**[0042]** Die Ströme und Spannungen sind mit Bezug auf das Laufwerk **430** für eine Analyse dargestellt. Der maximale Wert für den Widerstand RD wird wie folgt bestimmt:



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

**[0043]**  $V_{450}$  beträgt näherungsweise 0,2 V, wenn sich der Bus **400** in einem NIEDRIG-Zustand befindet, weil der Treibertransistor **440** gesättigt ist. RD ist durch den minimalen  $V_{in}$ -Niedrigspannungspegel (0,7 V aus Tabelle 2), im schlimmsten Fall  $V_{cc}$  (5,25 V), im schlimmsten Fall  $I_{in}$  für das Laufwerk und einen gewissen Pegel einer Rauschspanne bestimmt.

**[0044]**  $V_{in}$  entspricht der Spannung bei dem Knoten **432**. Unter Annahme einer Rauschspanne von 300 mV beträgt die minimale  $V_{in}$  ( $V_{432}$ ) 0,4 V (0,7–0,3).  $I_{RD}$  wird wie folgt berechnet

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

**[0045]** Eine Substitution aus Tabelle 2 ergibt  $RD \approx 396 \Omega$  bei einem Heraufzieh-Widerstand von 10K $\Omega$ . Ein Standardwiderstandswert von 383  $\Omega$  mit 1% Toleranz stellt sicher, dass die minimale  $V_{in}$  gehalten werden kann.

**[0046]** [Fig. 5](#) stellt ein Schaltungsmodell des Signalwegs von dem Bustreiber zu einem einzigen Laufwerk mit einem Heraufzieh-Widerstand für den Bus-Hoch-Zustand dar. Mit Bezug auf [Fig. 4–Fig. 5](#) bilden VTH **520** und RTH **530** eine Thévenin-Äquivalentschaltung für  $V_{cc}$ , RA und RF.  $V_{in}$  für das Laufwerk wird berechnet als

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

**[0047]** Wiederum hat der Entwickler die Freiheit, die geeigneten Werte für RA und RD auszuwählen, um einen Pegel einer Widerstandsfähigkeit aufzunehmen, den der Entwickler als geeignet ansieht. Bei einem Ausführungsbeispiel ist RA ausgewählt, um näherungsweise 158  $\Omega$  zu betragen. (Dies wird durch die Verwendung von Standardwert-Widerständen ohne weiteres realisiert, wie beispielsweise zwei Widerständen mit 316  $\Omega$  parallel). RF ist ausgewählt, um nicht unter 128  $\Omega$  zu fallen, um eine angemessene  $V_{in}$  sicherzustellen. Es können näherungsweise 3 Laufwerke kurzgeschlossen sein

$$\left( \frac{383}{128} = 3 \right),$$

während  $V_{in} > 2,2$  V immer noch beibehalten wird.

**[0048]** Offensichtlich hängen die Werte, die für RD und RA ausgewählt sind, von einer Anzahl von Faktoren ab, einschließlich der spezifizierten Betriebsbegrenzungen, VCC und davon, ob ein Heraufzieh-Widerstand verwendet wird. Exemplarische Systeme könnten RD in einem Bereich von näherungsweise 1 K $\Omega$  bis 25 K $\Omega$  bei typischen VCC-Werten und keinem Heraufzieh-Widerstand auswählen. Mit einem Heraufzieh-Widerstand hätte RD typischerweise einen Wert von weniger als 1 K $\Omega$ . RA variiert gleichermaßen basierend auf den Werten für RD, VCC, den spezifizierten Betriebsbegrenzungen, Stromumschaltfähigkeiten der Bustreiber und darauf, ob Heraufzieh-Widerstände verwendet werden. Bei verschiedenen Ausführungsbeispielen ist RA ausgewählt, um Werte in einem Bereich von 10  $\Omega$  bis 5 K $\Omega$  abhängig davon aufzuweisen, ob Heraufzieh-Widerstände verwendet werden.

**[0049]** [Fig. 7](#) stellt ein Ausführungsbeispiel einer Gerätearray-Speicherumhüllung **750** mit einer oder mehreren Rückwandplatinen **710** dar, die einen fehlertoleranten gemeinsamen Signalbus **730** zum Kommunizieren mit Geräten **760** mit oder ohne Eingang-Heraufzieh-Widerstände aufweisen. Der gemeinsame Signalbus **730** ist ohne Heraufzieh-Widerstände dargestellt. Jede Signalleitung, die gemeinsam busgetrieben ist (z. B. jede Signalleitung des gemeinsamen Busses **730**), weist eine Strombegrenzungskomponente RA **742** auf, die durch alle Geräte gemeinschaftlich verwendet wird, die mit dieser Signalleitung verbunden sind. Ein einzelner Widerstand RD **740** ist für jedes Gerät vorgesehen, das mit jeder gemeinsam busgetriebenen Signalleitung verbunden ist. Der Bustreiber **744** wird verwendet, um den Buszustand zu treiben und somit HOCH- oder NIEDRIG-Steuersignale zu den angeschlossenen Geräten zu kommunizieren.

**[0050]** Die Rückwandplatine kann mit einer Eingang/Ausgang-Karte verbunden sein, wie beispielsweise einer Steuerungskarte **720**. Die Rückwandplatine ist mit einer Mehrzahl von Verbindern **712**, **714** versehen, um ein Verbinden eines Geräts **760**, wie beispielsweise eines Plattenlaufwerks, mit der Rückwandplatine und dem zugeordneten gemeinsamen Bus **730** zu ermöglichen. Die einzelnen Signalleitungen **732** jedes Verbinders sind

mit dem gemeinsamen Bus **730** durch die geeigneten passiven oder aktiven Komponenten **740** und den Bus **732** verbunden.

**[0051]** Bei einem Ausführungsbeispiel werden passive Komponenten **740** verwendet, um eine ausreichende Trennung von dem gemeinsamen Bus **730** zu liefern, so dass der Bus trotz des Ausfalls eines oder mehrerer Geräte Faserkanal-Anforderungen einhalten kann. Die Werte und die Konfiguration der passiven Komponenten hängen davon ab, ob die Signalleitung spezifiziert ist, um einen Herauszieh-Widerstand aufzuweisen oder nicht. Alternativ kann eine aktive Schaltungsanordnung, wie beispielsweise Transistoren und Operationsverstärker, anstelle passiver Komponenten verwendet werden, um eine ausreichende Trennung zu erreichen.

**[0052]** In der vorhergehenden detaillierten Beschreibung ist die Erfindung mit Bezug auf spezifische exemplarische Ausführungsbeispiele derselben beschrieben. Verschiedene Modifikationen und Veränderungen können an derselben vorgenommen werden, ohne von dem breiteren Schutzbereich der Erfindung abzuweichen, wie derselbe in den Ansprüchen dargelegt ist. Die Beschreibung und die Zeichnungen sollen folglich in einem darstellenden und nicht einem begrenzenden Sinn betrachtet werden.

### Patentansprüche

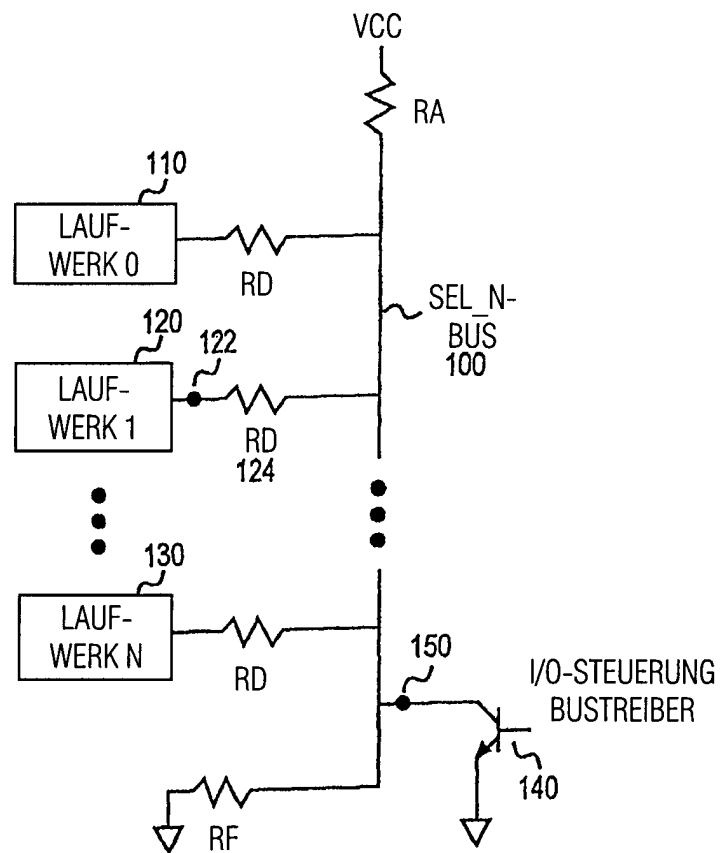
1. Eine Rückwandplatinenvorrichtung (**710**), die folgende Merkmale aufweist:  
einen gemeinsamen Bus (**730**), der eine Mehrzahl von Signalleitungen aufweist, wobei jede Signalleitung des gemeinsamen Bus ein zugeordnetes Strombegrenzungselement (**742**) einer Impedanz RA aufweist, wobei ein erster Anschluss mit einem ersten Versorgungspegel gleichstromgekoppelt ist; und  
eine Trennungsschaltungsanordnung (**740**) zum elektrischen Koppeln jeder der Mehrzahl von Signalleitungen des gemeinsamen Bus mit einer entsprechenden Mehrzahl von Signalleitungen eines elektronischen Geräts, um eine Kommunikation zwischen dem gemeinsamen Bus und dem elektronischen Gerät (**760**) durch die Trennungsschaltungsanordnung zu ermöglichen; **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung ferner folgendes Merkmal aufweist:  
eine Bustreiberschaltungsanordnung (**140, 440, 744**) für jede Signalleitung des gemeinsamen Bus, wobei jede Bustreiberschaltungsanordnung selektiv einen zweiten Anschluss des zugeordneten ersten Strombegrenzungselements derselben mit einem zweiten Versorgungspegel koppelt, um einen logischen Pegel der zugeordneten Signalleitung auszuwählen.
2. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 1, die ferner folgendes Merkmal aufweist:  
einen Verbinder (**712**) zum abnehmbaren Koppeln der Mehrzahl von Signalleitungen des elektrischen Geräts mit der Mehrzahl von Signalleitungen des gemeinsamen Bus (**730**) durch die Trennungsschaltungsanordnung (**740**).
3. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, bei der die Trennungsschaltungsanordnung für jede Signalleitung einen In-Reihe-Widerstand (**740**) aufweist, der eine Impedanz von RD aufweist.
4. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 3, bei der RD in einem Bereich von näherungsweise 1 K $\Omega$  bis 25 K $\Omega$  liegt.
5. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, bei der die Trennungsschaltungsanordnung für zumindest eine der Signalleitungen (**400**) ferner einen Herauszieh-Widerstand (**426**) aufweist.
6. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 5, bei der die Trennungsschaltungsanordnung ferner einen In-Reihe-Widerstand (**424**) aufweist, der eine Impedanz von RD aufweist.
7. Die Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der RA in einem Bereich von näherungsweise 10  $\Omega$  bis 5 K $\Omega$  liegt.
8. Die Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Trennungsschaltungsanordnung ferner passive Komponenten aufweist.
9. Die Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, bei der die Trennungsschaltungsanordnung aktive Komponenten aufweist.
10. Die Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der das elektronische Gerät (**760**)



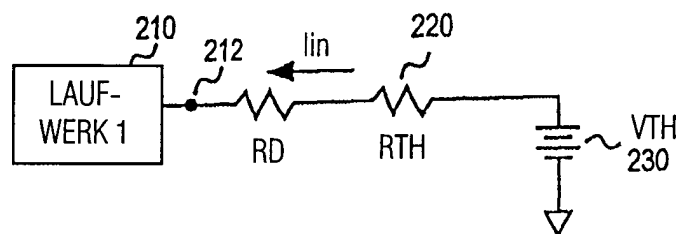
ein Plattenlaufwerk ist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

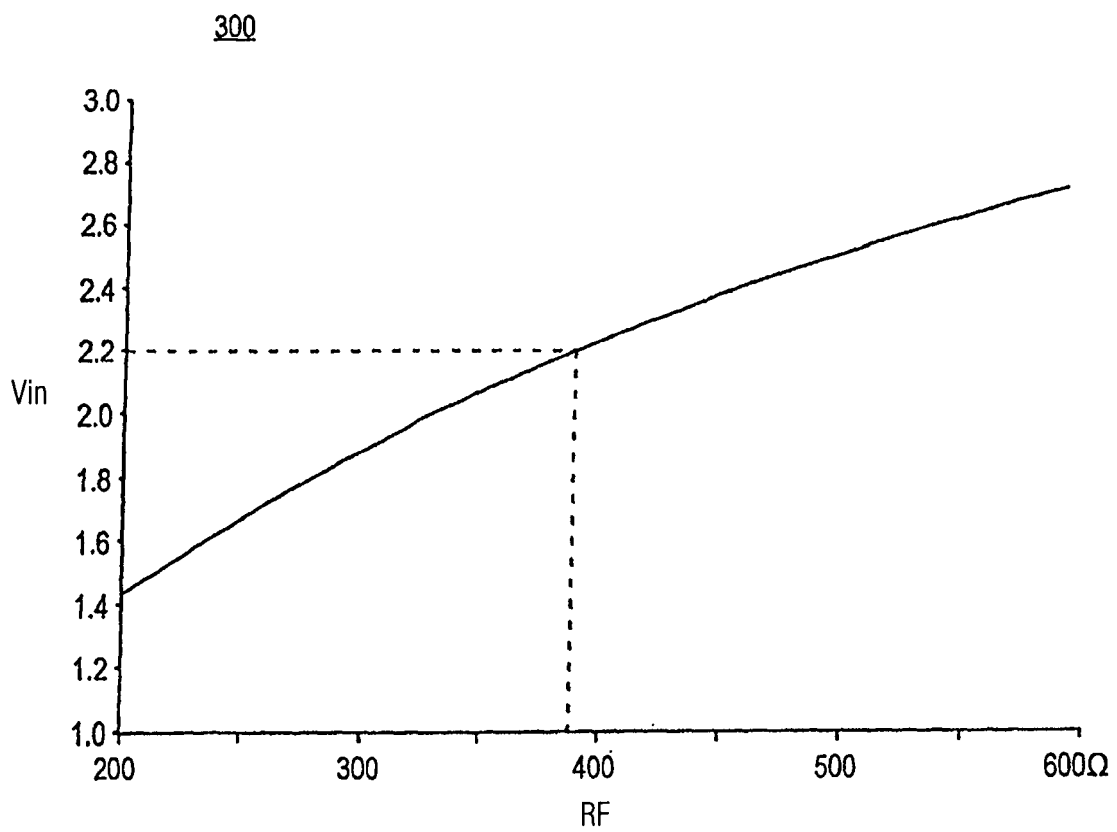
## Anhängende Zeichnungen



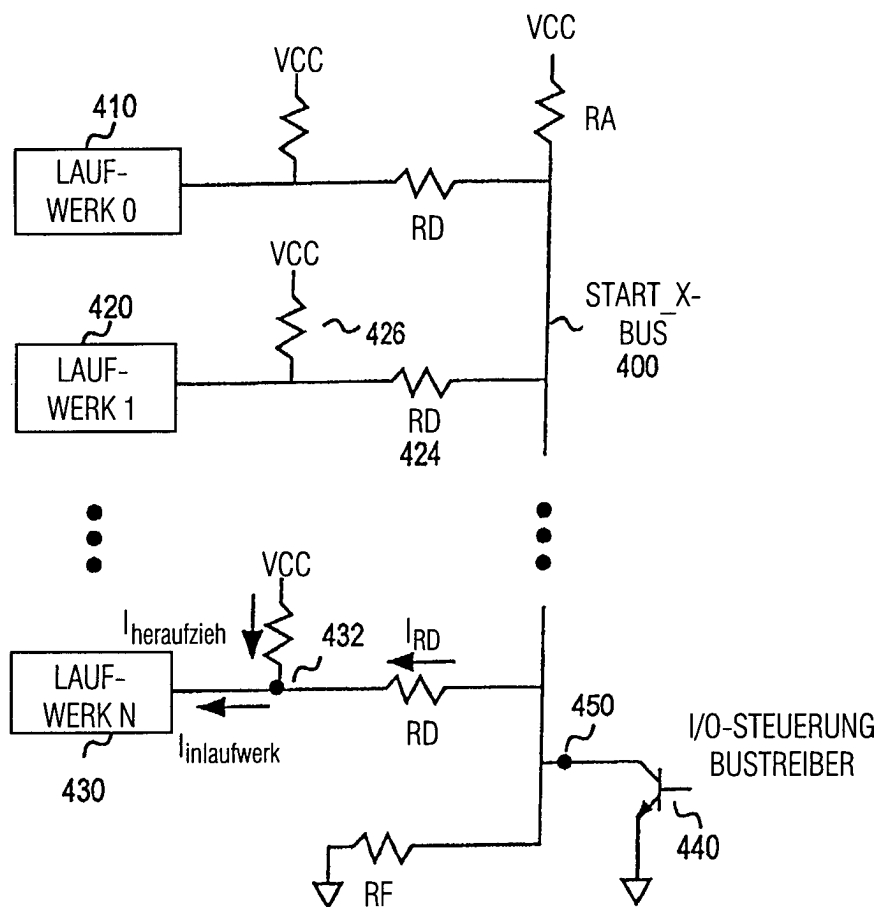
FIGUR 1



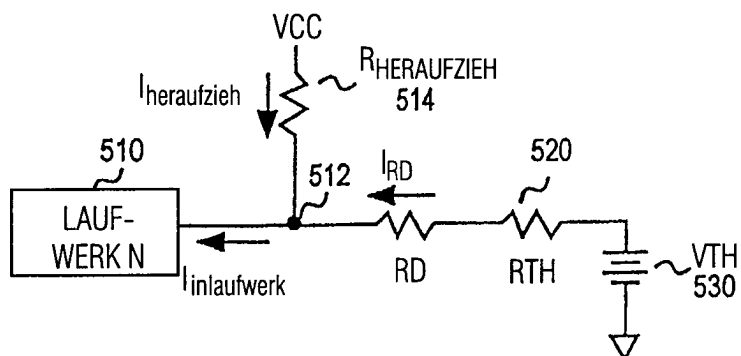
FIGUR 2



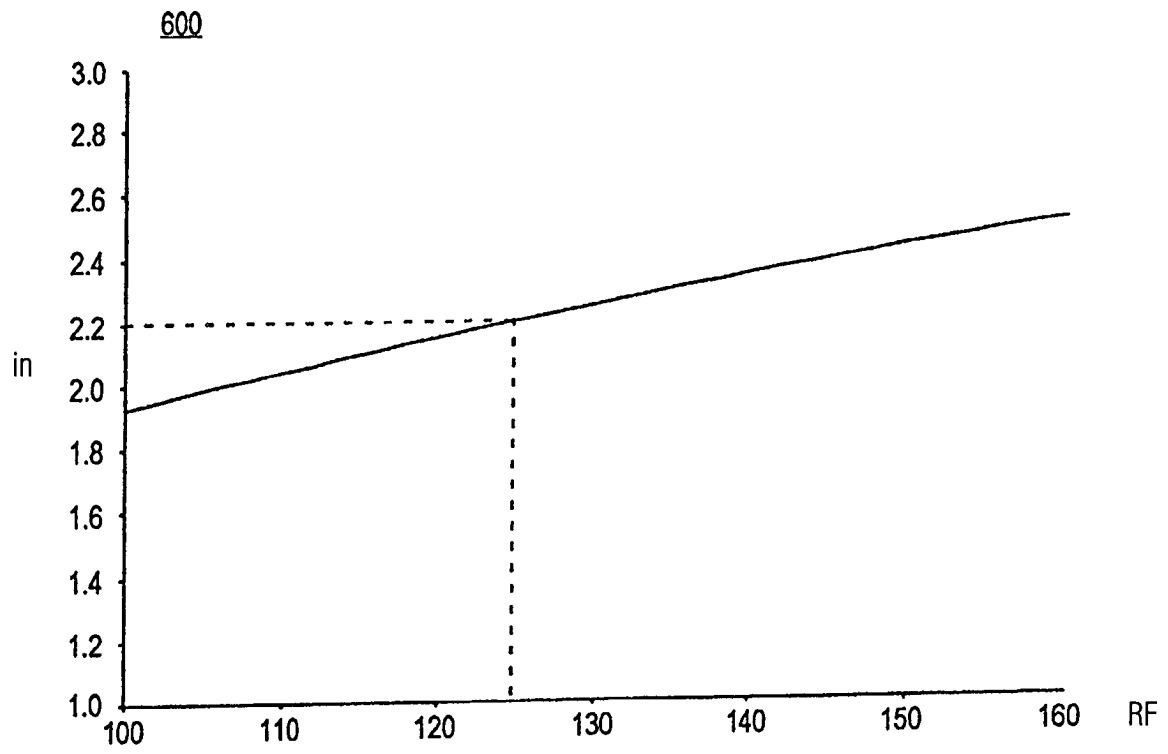
FIGUR 3



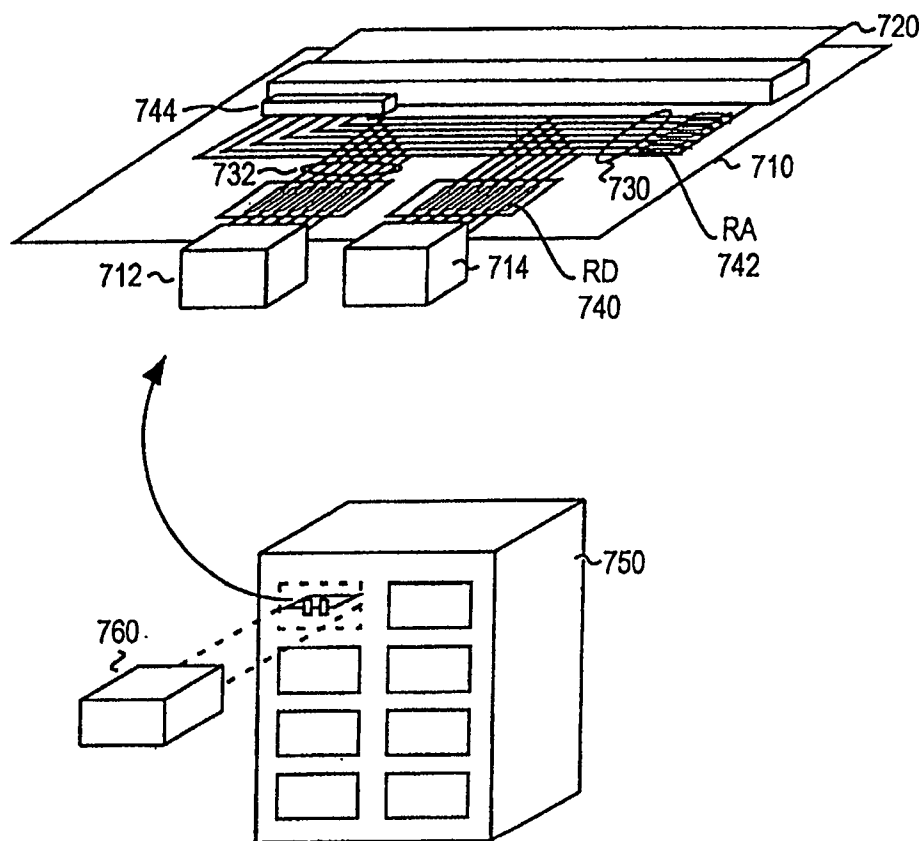
FIGUR 4



FIGUR 5



FIGUR 6



FIGUR 7