



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 21 454 B4 2008.11.20**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **103 21 454.2**
 (22) Anmeldetag: **13.05.2003**
 (43) Offenlegungstag: **04.03.2004**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **20.11.2008**

(51) Int Cl.⁸: **G06F 1/30 (2006.01)**
H02J 9/00 (2006.01)
G06F 11/00 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
10/219,744 15.08.2002 US

(73) Patentinhaber:
Hewlett-Packard Development Co., L.P., Houston, Tex., US

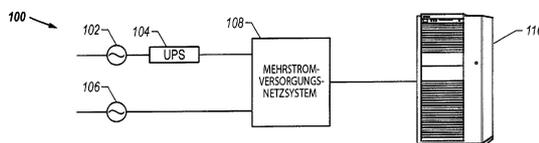
(74) Vertreter:
Schoppe, Zimmermann, Stöckeler & Zinkler, 82049 Pullach

(72) Erfinder:
Allison, Michael, Fort Collins, Col., US; Winick, Bradley D., Fort Collins, Col., US; Zilavy, Daniel V., Fort Collins, Col., US; Cross, Edward A., Fort Collins, Col., US; Langley, Phillip David, Granite Bay, Calif., US; Mankovich, James E., Boulder, Col., US

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
US 57 47 889 A
US2001/00 47 492 A1

(54) Bezeichnung: **System und Verfahren zur Leistungsverwaltung in einem Computersystem mit mehreren Stromversorgungsnetzen**

(57) Hauptanspruch: System zur Leistungsverwaltung in einem Computersystem, mit folgenden Merkmalen:
 einer ersten Leistungsquelle (102; 214; 302; 402), die eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (UPS) (104; 212; 304; 404) umfasst, die bei einem Leistungsfall der ersten Leistungsquelle (102; 214; 302; 402) wirksam ist, um eine Leistung zu liefern und eine Leistungsverlustbenachrichtigung zu senden;
 zumindest eine zweite Leistungsquelle (106; 210, 218, 220; 306; 406);
 einem Leistungsverorgungsnetzwerk (108; 310; 410), das mit der ersten Leistungsquelle (102; 214; 302; 402) und mit der zweiten Leistungsquelle (106; 210, 218, 220; 306; 406) verbunden ist; und
 einem Computersystem mit einer Mehrzahl von Abschnitten (110; 204–208; 314–316; 414–416), wobei jeder Abschnitt mit dem Leistungsverorgungsnetzwerk (108; 310; 410) verbunden ist und wirksam ist, um eine Instanz eines Betriebssystems (224, 228, 232) auszuführen; wobei einer (204; 316; 416) Abschnitt des Computersystems eine Hauptwartungsstruktur (204) umfasst, wobei die anderen Abschnitte (206–208; 314; 414) des Computersystems jeweils eine...



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich allgemein auf Computersysteme. Insbesondere, jedoch nicht einschränkend, richtet sich die vorliegende Erfindung auf ein System und ein Verfahren zur Leistungsverwaltung in einem Computersystem, das mehrere Stromversorgungsnetze aufweist.

[0002] Die Zuverlässigkeit und Qualität eines Computersystems hängen von einem richtigen Schützen der Hardwarekomponenten des Computersystems gegenüber Stromstörungen ab. Stromstörungen können in mehrere Kategorien unterteilt werden. Ein Rauschen oder eine Statik ist eine geringe Störung, die durch eine kleine Spannungsänderung gekennzeichnet ist. Eine Transiente, manchmal eine Spitze oder ein Stoß genannt, ist eine Störung, die durch einen sehr kurzen, jedoch extremen Spannungsausbruch gekennzeichnet ist. Spannungsabfälle und Totalausfälle sind schwere Störungen, die durch den zeitweiligen Abfall bzw. vollständigen Verlust einer elektrischen Leistung gekennzeichnet sind.

[0003] Von diesen Störungen sind Totalausfälle eine ernstzunehmende Bedrohung für heutige Computersysteme, die stark auf flüchtigen Speicherkomponenten beruhen, die besonders anfällig für Leistungsunterbrechungen sind. Vor einem Herunterfahren eines Computersystems ist es wichtig sicherzustellen, daß kein Abschnitt oder kein Segment des Systems in einem Zustand einer Instabilität ist. Bei einem Totalausfall bewirkt eine vollständige Leistungsunterbrechung das sofortige Herunterfahren eines Computersystems, wodurch die Übertragung und Speicherung von Daten unterbrochen und destabilisiert wird. Die Daten können verlorengehen oder verfälscht oder in eine unvorhersehbare Form plaziert werden.

[0004] Deshalb ist es wesentlich, daß ein Computersystem Leistungsunterbrechungen vermeidet und eine verlängerte Verfügbarkeit oder „Betriebszeit“ bzw. „Uptime“ beibehält. Um eine Betriebszeit zu liefern, sind viele Computersysteme mit mehreren Stromversorgungsnetzen ausgerüstet, die durch eine oder mehrere Wechselstromnetzleitungen mit Leistung versorgt werden. Um eine Redundanz in dem System zu schaffen, kann jede Wechselstrom-Netzleitung mit einem separaten Unterbrecher arbeiten. Ferner können, um eine weitere Redundanz zu schaffen, die Wechselstrom-Netzleitungen mit mehreren kommunalen Stromversorgungsnetzen verbunden sein. Wenn eine bestimmte Wechselstrom-Netzleitung Leistung verliert, kann das Stromversorgungsnetz damit fortfahren, eine Leistung an das System von einer anderen Wechselstrom-Netzleitung beizubehalten.

[0005] Obwohl diese Computersysteme mit redundanten Wechselstrom-Leistungsquellen versehen

sind, um vor einer Leistungsunterbrechung zu schützen, sind derartige Systeme nicht ohne Einschränkungen. In vielen Fällen ist ein Verbinden von Wechselstrom-Netzleitungen mit mehreren kommunalen Stromversorgungsnetzen untragbar teuer. Ferner kann, selbst wenn ein Computersystem mit mehreren kommunalen Stromversorgungsnetzen verbunden ist, ein großflächiger Leistungsausfall über mehrere Kommunen oder ein ähnlicher Einzeldefekt das Computersystem zu Fall bringen. Um diese Typen von Einzeldefekten zu überwinden, verwenden Computersysteme unterbrechungsfreie Stromversorgungen (UPS), die üblicherweise mit einer Batterie und einem Leistungsverlustsensor ausgerüstet sind. Wenn die UPS einen Leistungsausfall erfaßt, schaltet sie zu der Batterie über, so daß das Computersystem betriebsfähig bleiben kann. Wenn eine Leistungsbereitstellung nicht wieder aufgenommen wird, sendet die UPS eine Leistungsverlustbenachrichtigung an das Betriebssystem (OS), so daß das OS mit einem ordnungsgemäßen und kontrollierten Herunterfahren beginnen kann.

[0006] Es hat sich jedoch herausgestellt, daß UPS-basierte Anordnungen auch nicht ohne Einschränkungen sind. Unabhängig von der Verfügbarkeit alternativer Leistungsquellen sendet die UPS, wenn dieselbe einen Leistungsausfall erfaßt und eine Leistung nicht wieder aufgenommen wird, eine Leistungsverlustbenachrichtigung an das OS, wodurch ein Herunterfahren bewirkt wird. Insbesondere sendet eine UPS, die einen anhaltenden Leistungsausfall erfaßt, eine Leistungsverlustbenachrichtigung sogar dann an das OS, wenn eine Wechselstrom-Netzleitung oder eine zweite UPS als eine alternative Leistungsquelle verfügbar ist. Deshalb beginnen die existierenden Leistungsverwaltungssysteme, die eine oder mehrere UPS verwenden, unnötigerweise bei einem Leistungsausfall mit einem Herunterfahren.

[0007] Computersysteme, die redundante Stromquellen und eine oder mehrere unterbrechungsfreie Stromversorgungen verwenden sind z. B. in der US 2001/047492 A1 und in der US 5 747 889 A beschrieben.

[0008] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein System oder ein Verfahren zu schaffen, die eine differenziertere Behandlung von Leistungsausfällen bei Computersystemen ermöglichen.

[0009] Diese Aufgabe wird durch ein System gemäß Anspruch 1 und ein Verfahren gemäß Anspruch 8 gelöst.

[0010] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend Bezug nehmend auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

[0011] **Fig. 1** ein Funktionsblockdiagramm, das ein Ausführungsbeispiel eines Computersystems darstellt, das eine Mehrstromversorgungsnetzordnung aufweist, bei der ein Leistungsverwaltungssystem vorzugsweise gemäß den Lehren der vorliegenden Erfindung eingesetzt werden kann;

[0012] **Fig. 2** ein Funktionsblockdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines Leistungsverwaltungssystems, das gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung bereitgestellt wird;

[0013] **Fig. 3** ein Funktionsblockdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines multizellularen Mehrprozessorcomputersystems, das das Leistungsverwaltungssystem der vorliegenden Erfindung verwendet;

[0014] **Fig. 4** ein Funktionsblockdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines multizellularen Mehrprozessorcomputersystems, das eine Firewall-Anordnung in einer vernetzten Konfiguration aufweist, bei dem ein Ausführungsbeispiel des Leistungsverwaltungssystems verwendet wird; und

[0015] **Fig. 5** ein Flußdiagramm der verschiedenen Operationen, die bei einem Ausführungsbeispiel des Leistungsverwaltungsverfahrens gemäß den Lehren der vorliegenden Erfindung beinhaltet sind.

[0016] In den Zeichnungen sind gleiche oder ähnliche Elemente in den mehreren Ansichten derselben mit identischen Bezugszeichen versehen und die verschiedenen dargestellten Elemente sind nicht notwendigerweise maßstabsgetreu. Bezug nehmend auf **Fig. 1** ist ein Ausführungsbeispiel eines Computersystems **100** dargestellt, das ein Leistungsverwaltungssystem gemäß den Lehren der vorliegenden Erfindung verwendet. Eine Wechselstrom-Netzleitung **102** liefert eine Leistung an eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (UPS) **104**. Die UPS **104** und eine alternative Leistungsquelle, eine weitere Wechselstrom-Netzleitung **106**, liefern eine Leistung an ein Mehrstromversorgungsnetzsystem **108**, das wiederum eine Leistung an eine Computerhardwareplattform **110** liefert. Obwohl nur eine Wechselstrom-Netzleitung mit der UPS dargestellt ist, können mehr als eine Wechselstrom-Netzleitung mit einer oder mehreren separaten UPS eine Leistung an das Versorgungsnetzsystem **108** liefern. Ferner kann die alternative Leistungsquelle, während sie als eine einzelne Wechselstromleitung **106** dargestellt ist, jede Anzahl und jeden Typ von Wechselstrom-Netzleitungen aufweisen.

[0017] Die UPS **104** ist mit einer Batterie und einem Leistungsverlustsensor (nicht gezeigt) ausgerüstet, derart, daß sie auf ein Erfassen eines Leistungsverlustes an der Wechselstrom-Netzleitung **102** hin zu der Batterie hinüberschaltet, so daß eine Leistung fortwährend an das Mehrstromversorgungsnetzsystem

108 geliefert werden kann. Ferner ist die UPS **104** ansprechend auf ein Erfassen eines Leistungsverlustes in der Wechselstrom-Netzleitung **102** betreibbar, um eine Leistungsverlustbenachrichtigung an eine Leistungsverwaltungswartungsstruktur (PMSS) zu senden, die in Verbindung mit einem OS des Computersystems arbeitet, wie weiter unten detaillierter beschrieben ist. Die UPS **104** kann die Leistungsverlustbenachrichtigung unmittelbar auf ein Erfassen eines Leistungsverlustes hin an die PMSS senden oder dieselbe kann die Leistungsverlustbenachrichtigung auf eine Erfassung eines andauernden Leistungsverlustes hin an die PMSS senden.

[0018] Das Stromversorgungsnetzsystem **108** ist ein systematisches Netzwerk von Netzleitungen, die eine Leistung geeignet von der UPS **104** und der Wechselstrom-Netzleitung **106** zu der Computerhardwareplattform **110** leiten. Die Computerplattform **110** kann jede Betriebsumgebung und Kombination von Hardware, Software oder Firmware umfassen. Bei einer Implementierung bietet die Computerplattform **110** eine multizellulare Mehrprozessorumgebung mit Partitionierungsfähigkeiten, bei der die multizellulare Mehrprozessorarchitektur in jede Konfiguration von Hardware- und Softwarepartitionen partitioniert sein kann. Ferner führt die Plattform **110** zumindest eine Instanz eines Betriebssystems (OS), wie z. B. UNIX, HP-UX, Windows NT, Sun Solaris, Linux oder dergleichen, aus. Vorzugsweise ist eine derartige Computerplattform **110** sehr verlässlich, anpaßbar und wirksam, um eine führende Leistung und High-End-Server-Fähigkeiten zu liefern, um heutige Anwendungen mit wesentlicher Mission zu handhaben.

[0019] **Fig. 2** stellt einen Funktionsblock eines Leistungsverwaltungssystems dar, das gemäß den Lehren der vorliegenden Erfindung zum Betrieb in Verbindung mit einem Computersystem **200**, wie z. B. der oben beschriebenen Computerplattform **110**, bereitgestellt wird. Einer oder mehrere Abschnitte, z. B. Abschnitte **204**, **206** und **208**, bilden das Computersystem **200**, das eine Leistung von einer Mehrzahl von Leistungsquellen **202** über ein Leistungsregelungsnetz (nicht gezeigt) empfängt. Es wird darauf verwiesen, daß die Abschnitte **204** bis **208** darstellend für jeden Typ hardwarebasierter oder softwarebasierter Partitionierungsanordnungen sind und einen oder mehrere Prozessoren umfassen können und zelluläre Grenzen überschreiten können.

[0020] Jeder Abschnitt ist betreibbar, um eine OS-Instanz auszuführen. Der Abschnitt **204** z. B. ist mit einer OS-Instanz **224** versehen. Ähnlich sind die Abschnitte **206** und **208** mit OS-Instanzen **228** bzw. **232** versehen. Einer der Abschnitte, z. B. der Abschnitt **204**, kann als ein Koordinator für das gesamte Computersystem **200** vorgesehen sein, um die Gesamtfunktionsweise des Computersystems, einschließlich seines Leistungsverwaltungssystems, zu

überwachen und zu verwalten.

[0021] Wie dies dargestellt ist, umfassen die Leistungsquellen **202** eine Wechselstrom-Netzleitung **210**, eine UPS **212**, die durch eine Wechselstrom-Netzleitung **214** mit Leistung versorgt wird, eine UPS **216**, die durch eine Wechselstrom-Netzleitung **218** mit Leistung versorgt wird, und eine Wechselstrom-Netzleitung **220**. Die Leistungsquellen **202** können mit den gleichen oder unterschiedlichen Unterbrechern verbunden sein und ähnlich können die Leistungsquellen mit einem oder mehreren kommunalen Stromversorgungsnetzen verbunden sein. Der Abschnitt **204** umfaßt eine Haupt-Leistungsverwaltungswartungsstruktur (Haupt-PMSS) **222** in Kommunikation mit dem OS **224**. Die Haupt-PMSS **222** überwacht die Leistungsquellen **202** und auf ein Empfangen einer Leistungsverlustbenachrichtigung von einer UPS, wie z. B. der UPS **212** oder der UPS **216**, hin ermöglicht es die Haupt-PMSS **222**, daß die Abschnitte **204** bis **208** weiterhin eine Leistungsverorgung von einer alternativen Quelle oder Quellen einer Leistung empfangen. Wenn jedoch keine alternative Leistungsquelle verfügbar ist, sendet die Haupt-PMSS **222** eine entsprechende Leistungsverlustbenachrichtigung an das OS **224**. Die Leistungsverlustbenachrichtigung ermöglicht es, daß das OS **224** ein kontrolliertes Herunterfahren für das gesamte Computersystem **200** beginnt. Folglich werden geeignete Leistungsverlustnachrichten an die Abschnitte **206** und **208** weitergeleitet. In dem Abschnitt **206** empfängt eine Neben-PMSS **226** die Leistungsverlustnachricht von der Haupt-PMSS **222** und sendet eine entsprechende Benachrichtigung an das OS **228**, um das Herunterfahren des Abschnittes **206** zu verwalten. Ähnlich empfängt in dem Abschnitt **208** eine Neben-PMSS **230** die Leistungsverlustnachricht von der Haupt-PMSS **222** und sendet eine entsprechende Leistungsverlustnachricht an das OS **232**, um das Herunterfahren des Abschnittes **208** zu verwalten.

[0022] **Fig. 3** stellt ein Funktionsblockdiagramm eines exemplarischen multizellularen Mehrprozessorsystems **300** dar, das mehrere Stromversorgungsnetze aufweist, und das das Leistungsverwaltungssystem der vorliegenden Erfindung verwendet. Eine Wechselstrom-Netzleitung **302** liefert eine Leistung an eine UPS **304**. Ähnlich liefert eine andere Wechselstrom-Netzleitung **306** zur Redundanz eine Leistung an eine UPS **308**. Vorzugsweise werden bei einer exemplarischen Implementierung die Wechselstrom-Netzleitung **302** und die Wechselstrom-Netzleitung **306** durch unterschiedliche kommunale Stromversorgungsnetze mit Leistung versorgt. Die UPS **304** und die UPS **308** liefern eine Leistung an ein Stromversorgungsnetz **310** und ein Stromversorgungsnetz **312**, die wiederum eine Leistung an eine Hardwarepartition **314**, die durch gestrichelte Linien dargestellt ist, und eine Hardware-Partition **316**,

ebenso durch gestrichelte Linien dargestellt, liefern. Das Stromversorgungsnetz **310** ist ein systematisches Netzwerk von Netzleitungen und regelnden Leistungsverorgungen, wie z. B. Leistungsverorgungen **318a**, **318b** und **318c**, die eine Leistung geeignet zu der Hardwarepartition **314** und der Hardwarepartition **316** führen. Ähnlich ist das Stromversorgungsnetz **312** ein systematisches Netzwerk von Netzleitungen und Leistungsverorgungen, wie z. B. Leistungsverorgungen **320a**, **320b** und **320c**, die eine redundante Leistung geeignet zu den Hardwarepartitionen **314** und **316** führen.

[0023] Wie dies dargestellt ist, weist die Hardwarepartition **314** vier Softwarepartitionen **322**, **324**, **326** und **328**, die jeweils betreibbar sind, um eine Instanz eines OS auszuführen, sowie zwei Zellen **330** und **332** auf. Jede Zelle umfaßt eine Bank zentraler Verarbeitungseinheiten (CPUs). Die Partitionen können Zellen umgehen, wenn die Softwarepartition die Zellen **330** und **332** umgeht bzw. überbrückt. Die Hardwarepartition **316** führt eine einzelne Instanz eines OS und zwei Zellen **334** und **336** ohne Softwarepartitionen aus. Wieder umfaßt jede Zelle **334** und **336** eine Bank von CPUs. Es sollte für Fachleute auf diesem Gebiet ersichtlich sein, daß jede Kombination von Partitionen, Zellen und Prozessoren innerhalb der Lehren der vorliegenden Erfindung liegt.

[0024] In Betrieb läuft die Haupt-PMSS innerhalb einer bestimmten Partition. Die Haupt-PMSS kann z. B. innerhalb der Hardwarepartition **316** ausgeführt sein. Jede Softwarepartition **322**, **324**, **326** und **328** kann eine Neben-PMSS ausführen. Wie bereits erwähnt wurde, überwacht die Haupt-PMSS die Stromversorgungsnetze **310** und **312**, sowie die Leistungsquellen, die UPS **304** und **306**. Zusätzlich steht die Haupt-PMSS in Kommunikation mit jeder Neben-PMSS. Es sollte für Fachleute auf diesem Gebiet ersichtlich sein, daß andere Kommunikationsanordnungen möglich sind. Die Haupt-PMSS kann z. B. mit der Neben-PMSS der Partition **324** kommunizieren, die wiederum mit der Neben-PMSS der Partitionen **322**, **326** und **328** kommunizieren kann. Ferner kann als eine Maßnahme einer weiteren Redundanz, wenn die Haupt-PMSS betriebsunfähig wird, eine Neben-PMSS eine neue Haupt-PMSS werden, um weiterhin eine Fehlertoleranz zu liefern. Ferner sind auch andere Computerkonfigurationen möglich. Die Hardwarepartitionen können z. B. in unterschiedlichen Computerplattformen vorgesehen sein.

[0025] Sollte die UPS **304** Leistung verlieren, würde die UPS **304** als beispielhafte Operation eine Leistungsverlustbenachrichtigung an die Haupt-PMSS senden, die in der Hardwarepartition **316** ausgeführt wird. Die Haupt-PMSS stellt dann eine Abfrage, um zu bestimmen, ob die alternative Leistungsquelle, d. h. die UPS **308**, eine verfügbare Leistung aufweist. Wenn die UPS **308** in der Lage ist, eine Leistung an

die Hardwarepartitionen **314** und **316** zu liefern, fährt die Haupt-PMSS mit einer Verwendung der Versorgungsleistung von der UPS **308** fort. Zusätzlich kann die PMSS unter Umständen eine entsprechende Leistungsverlustbenachrichtigung nicht an das OS weiterleiten, das innerhalb der Hardwarepartition **316** ausgeführt ist. Ähnlich kann die Haupt-PMSS unter Umständen eine entsprechende Leistungsverlustbenachrichtigung nicht an die Neben-PMSS weiterleiten, die sich in den Softwarepartitionen **322**, **324**, **326** und **328** befinden. Durch ein Überwachen der Leistungsquellen, ein andauerndes Erhalten einer Versorgungsleistung von einer alternativen Quelle und ein Weiterleiten von Leistungsverlustbenachrichtigungen zu der geeigneten Zeit maximiert das Leistungsverwaltungsschema eines Ausführungsbeispiels der Erfindung eine Systembetriebszeit durch ein Vermeiden unnötiger Herunterfahr-Operationen.

[0026] Umgekehrt sendet die Haupt-PMSS, wenn keine Leistung von der UPS **308** verfügbar ist, um die Hardwarepartitionen **314** und **316** mit Leistung zu versorgen, eine entsprechende Leistungsverlustbenachrichtigung an das OS, das in der Hardwarepartition **316** ausgeführt wird. Zusätzlich wird die entsprechende Leistungsverlustbenachrichtigung an die Neben-PMSS weitergeleitet, die auf den Softwarepartitionen **322**, **324**, **326** und **328** laufen. Die Neben-PMSS wiederum benachrichtigen ihre jeweiligen OS. Es sollte daher ersichtlich sein, daß das koordinierte Leistungsverlustbenachrichtigungsschema der vorliegenden Erfindung eine vollständige oder abrupte Leistungsunterbrechung vermeidet, bei der Daten unter Umständen verlorengehen oder verfälscht oder in eine unvorhersehbare Form plaziert werden können. Ferner vermeidet die geregelte Herunterfahrfrequenz, die gemäß dem Benachrichtigungsschema bewirkt wird, eine Beschädigung wertvoller Hardwarekomponenten des Systems **300**.

[0027] [Fig. 4](#) stellt ein Funktionsblockdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines multizellularen Mehrprozessor-Computersystems **400** in einer Firewall-Konfiguration dar, in dem die PMSS-Anordnung der vorliegenden Erfindung praktiziert wird. Ähnlich dem Computersystem **300** aus [Fig. 3](#) liefern Wechselstrom-Netzleitungen **402** und **406** eine Leistung an eine UPS **404** bzw. **408**. Wieder analog zu dem oben detailliert beschriebenen Computersystem **300** liefern die UPS **404** und **408** eine Leistung an redundante Stromversorgungsnetze **410** (das Leistungsversorgungen **418a-c** aufweist) und **412** (das Leistungsversorgungen **420a-c** aufweist). Die multizellulare Rechenumgebung wird durch Zellen **430**, **432**, **434** und **436** gestützt, die in Hardwarepartitionen **414** und **416** organisiert sind. Eine Mehrzahl von Softwarepartitionen, z. B. Partitionen **422**, **424**, **426** und **428**, wird durch die Hardwarepartition **414** gestützt.

[0028] Wie dies dargestellt ist, verwendet das Com-

putersystem **400** eine Firewallkonfiguration, bei der das Computersystem mit einer äußeren Netzquelle über eine oder mehrere Lokales-Netz-(LAN-)Verbindungen verbunden ist. Firewalls **438**, **440** und **442** verwenden eine Kombination von Hardware, Software und Firmware, um die Aussetzung des Computersystems gegenüber einem unbefugten Zugriff von einer äußeren Quelle, wie z. B. einer Quelle, die von dem Internet **444** ausgeht, einzuschränken. Jede Partition kann mit dem Internet **444** durch eine LAN-Verbindung und eine Firewall verbunden sein. Ein LAN **446** z. B. verbindet die Softwarepartition **424** über die Firewall **438** mit dem Internet. Ähnlich sind mehrere unterschiedliche Verbindungen möglich, da jede Partition über ein separates LAN (Bezugszeichen **446-454**) schnittstellenmäßig verbunden ist, die durch die drei Firewalls **438**, **440** und **442** bedient werden. Es sollte für Fachleute auf diesem Gebiet ersichtlich sein, daß andere Firewallkonfigurationen ebenso möglich sind.

[0029] Da die Firewalls **438**, **440** und **442** verhindern können, daß die unterschiedlichen Partitionen miteinander kommunizieren, ist ein UPS-Trennglied **450** zum Verwalten des Leistungsverlustnachrichtenschemas, das über ein „Intranet“ von LANs bewirkt wird, bereitgestellt. Das UPS-Trennglied **450** ist betreibbar, um mit der UPS **404** und der UPS **408** sowie allen Partitionen, auf denen eine Haupt-PMSS oder eine Neben-PMSS läuft, zu kommunizieren. Das UPS-Trennglied **450**, das jede Kombination von Hardware, Software oder Firmware sein kann, ist ein Teil des Intranets, das es ermöglicht, daß die Haupt-PMSS und Neben-PMSS innerhalb unterschiedlicher Partitionen miteinander kommunizieren können. Wenn eine Haupt-PMSS z. B. innerhalb der Partition **416** ausgeführt ist und Neben-PMSS in Partitionen **422**, **424**, **426** und **428** ausgeführt sind, überwacht die Haupt-PMSS die UPS **404** und **408** über das UPS-Trennglied **450** und das Intranet. Zusätzlich kommuniziert die Haupt-PMSS mit den Neben-PMSS über das Intranet. Alternativ kann die Haupt-PMSS auf dem UPS-Trennglied **450** ausgeführt sein und die Neben-PMSS sind auf den Partitionen **416**, **422**, **424**, **426** und **428** ausgeführt. So ist das Leistungsverwaltungsschema der vorliegenden Erfindung vorzugsweise anpaßbar, um einen geregelten Herunterfahrmechanismus in einem Computersystem zu bewirken, das eine Firewallanordnung in einem Intranet aufweist.

[0030] [Fig. 5](#) stellt ein Flußdiagramm der verschiedenen Operationen dar, die bei einem Ausführungsbeispiel eines Verfahrens zur Leistungsverwaltung gemäß den Lehren der vorliegenden Erfindung beinhaltet sind. Bei einem Block **502** sind ein Computersystem und eine zugeordnete PMSS in einem Betriebsmodus. Während des Betriebsmodus überwacht die PMSS die verfügbaren Leistungsquellen. Wie zuvor bereits herausgestellt wurde, kann eine

überwachte UPS eine Benachrichtigung unmittelbar auf ein Erfassen einer Leistungsunterbrechung hin oder nur auf eine andauernde Leistungsunterbrechung hin senden. Fachleute auf diesem Gebiet können erkennen, daß die PMSS der vorliegenden Erfindung ausreichend flexibel ist, um mit jedem Leistungsverlustbenachrichtigungsschema konfiguriert zu sein und eine geeignete Benachrichtigung innerhalb des Computersystems ansprechend darauf bereitzustellen.

[0031] Auf ein Empfangen einer Leistungsverlustbenachrichtigung von einer UPS hin (Block **504**) fragt die PMSS die verfügbaren Leistungsquellen ab (Block **506**). Bei einem Entscheidungsblock **508** fährt die PMSS, wenn eine Leistung von zumindest einer Leistungsquelle verfügbar ist, mit einer Verwendung einer Leistung fort, die von der oder den verfügbaren Leistungsquellen bereitgestellt wird (Block **510**). Dies kann auf einer Netz-nach-Netz-Basis oder wie benötigt durchgeführt werden. An diesem Punkt kehrt die PMSS, wie durch den Rückfluß dargestellt ist, zu dem Betriebsmodus zurück (Block **502**). Umgekehrt sendet die PMSS, wenn keine alternative Leistungsquelle verfügbar ist, eine Leistungsverlustbenachrichtigung an das OS und/oder eine Neben-PMSS, wodurch ein geregeltes Herunterfahren des Systems bewirkt wird (Block **512**).

[0032] Basierend auf der vorangegangenen Beschreibung sollte es ersichtlich sein, daß die vorliegende Erfindung ein Leistungsverwaltungssystem und ein Verfahren schafft, die die Nachteile und Mängel der existierenden Lösungen vorteilhaft überwinden. Das Leistungsverwaltungsschema der vorliegenden Erfindung maximiert die Größe einer unterbrechungsfreien Zeit, die ein Computersystem betriebsbereit und verfügbar ist, indem eine intelligente Leistungsverwaltungswartungsstruktur bereitgestellt wird, die alle verfügbaren Leistungsquellen überwacht, bevor entschieden wird, eine Leistungsverlustnachricht an eine OS-Instanz zu senden, die auf dem Computersystem läuft. So fährt die PMSS-Anordnung mit einer Verwendung einer Leistung von alternativen verfügbaren Leistungsquellen fort, und hebt von UPS-erzeugte Leistungsverlustbenachrichtigungen auf, wenn eine Leistung von zumindest einer alternativen Quelle verfügbar ist. Folglich maximiert die vorliegende Erfindung eine Betriebszeit und vermeidet, daß Computersysteme unnötigerweise heruntergefahren werden. Ferner ist das resultierende Leistungsverwaltungsschema ausreichend zuverlässig und ausreichend robust, um in heutige multi-zellulare Mehrprozessorsysteme eingebaut zu werden, die mehrere Stromversorgungsnetze aufweisen, bei denen eine Betriebszeit wesentlich ist. Ferner ist das Leistungswartungsschema innerhalb einer Firewallkonfiguration anpaßbar, wodurch eine Netzsicherheit nicht in Frage gestellt wird.

Patentansprüche

1. System zur Leistungsverwaltung in einem Computersystem, mit folgenden Merkmalen: einer ersten Leistungsquelle (**102; 214; 302; 402**), die eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (UPS) (**104; 212; 304; 404**) umfasst, die bei einem Leistungsausfall der ersten Leistungsquelle (**102; 214; 302; 402**) wirksam ist, um eine Leistung zu liefern und eine Leistungsverlustbenachrichtigung zu senden; zumindest eine zweite Leistungsquelle (**106; 210, 218, 220; 306; 406**); einem Leistungsverorgungsnetzwerk (**108; 310; 410**), das mit der ersten Leistungsquelle (**102; 214; 302; 402**) und mit der zweiten Leistungsquelle (**106; 210, 218, 220; 306; 406**) verbunden ist; und einem Computersystem mit einer Mehrzahl von Abschnitten (**110; 204–208; 314–316; 414–416**), wobei jeder Abschnitt mit dem Leistungsverorgungsnetzwerk (**108; 310; 410**) verbunden ist und wirksam ist, um eine Instanz eines Betriebssystems (**224, 228, 232**) auszuführen; wobei einer (**204; 316; 416**) Abschnitt des Computersystems eine Hauptwartungsstruktur (**204**) umfasst, wobei die anderen Abschnitte (**206–208; 314; 414**) des Computersystems jeweils eine Nebenwartungsstruktur (**226; 230**) umfassen, wobei die Hauptwartungsstruktur (**204**) wirksam ist, um ansprechend auf den Empfang der Leistungsverlustbenachrichtigung von der UPS (**104; 212; 304; 404**) zu bestimmen, ob die zweite Leistungsquelle (**106; 210, 218, 220; 306; 406**) eine Leistung liefert, um für den Fall, dass die zweite Leistungsquelle (**106; 210, 218, 220; 306; 406**) eine Leistung liefert, die Abschnitte (**110; 204–208; 314–316; 414–416**) des Computersystems mit Leistung von der zweiten Leistungsquelle (**106; 210, 218, 220; 306; 406**) zu versorgen, und um für den Fall, dass die zweite Leistungsquelle (**106; 210, 218, 220; 306; 406**) keine Leistung liefert, die empfangene Leistungsverlustbenachrichtigung an die Nebenwartungsstrukturen (**226; 230**) weiterzuleiten und eine Benachrichtigung an das Betriebssystem des Abschnitts, der die Hauptwartungsstruktur (**204**) umfasst, zum Herunterfahren des Abschnitts auszugeben, wobei jede der Nebenwartungsstrukturen (**226; 230**) wirksam ist, um ansprechend auf den Empfang der Leistungsverlustbenachrichtigung von der Hauptwartungsstruktur (**204**) eine Benachrichtigung an das Betriebssystem des Abschnitts, der die Nebenwartungsstruktur umfasst, zum Herunterfahren des Abschnitts auszugeben.

2. System gemäß Anspruch 1, bei dem die erste und/oder die zweite Leistungsquelle eine Wechselstrom-Netzleitung umfaßt.

3. System gemäß Anspruch 1 oder 2, bei dem die

zweite Leistungsquelle (**216; 306; 406**) eine zweite UPS (**216; 308; 408**) umfasst.

4. System gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die Abschnitte des Computersystems eine Mehrzahl von Hardwarepartitionen (**314, 316; 414; 416**) umfasst.

5. System gemäß Anspruch 4, bei dem die Hardwarepartitionen (**414; 416**) des Computersystems in einem Intranet angeordnet ist.

6. System gemäß Anspruch 5, bei dem die Hardwarepartitionen (**414; 416**) des Computersystems mit einer Firewallumgebung betreibbar sind, die ein UPS-Trennglied (**450**) aufweist.

7. System gemäß Anspruch 5 oder 6, bei dem die Hauptwartungsstruktur betreibbar ist, um die Leistungsverlustbenachrichtigung über das Intranet an die Nebenwartungsstruktur zu senden.

8. Verfahren zur Leistungsverwaltung in einem Computersystem, mit einer ersten Leistungsquelle (**102; 214; 302; 402**), die eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (UPS) (**104; 212; 304; 404**) umfasst, die bei einem Leistungsausfall der ersten Leistungsquelle (**102; 214; 302; 402**) eine Leistung liefert und eine Leistungsverlustbenachrichtigung sendet; zumindest einer zweiten Leistungsquelle (**106; 210, 218, 220; 306; 406**); einem Leistungsversorgungsnetzwerk (**108; 310; 410**), das mit der ersten Leistungsquelle (**102; 214; 302; 402**) und mit der zweiten Leistungsquelle (**106; 210, 218, 220; 306; 406**) verbunden ist; und einer Mehrzahl von Abschnitten (**110; 204–208; 314–316; 414–416**), wobei jeder Abschnitt mit dem Leistungsversorgungsnetzwerk (**108; 310; 410**) verbunden ist und eine Instanz eines Betriebssystems (**224, 228, 232**) ausführt, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:

ansprechend auf den Empfang der Leistungsverlustbenachrichtigung von der UPS (**104; 212; 304; 404**) an einer Hauptwartungsstruktur (**204**), die einem der Abschnitte des Computersystems zugeordnet ist, Bestimmen, ob die zweite Leistungsquelle (**106; 210, 218, 220; 306; 406**) eine Leistung liefert,

falls die zweite Leistungsquelle (**106; 210, 218, 220; 306; 406**) eine Leistung liefert, Versorgen der Abschnitte (**110; 204–208; 314–316; 414–416**) des Computersystems mit Leistung von der zweiten Leistungsquelle (**106; 210, 218, 220; 306; 406**),

falls die zweite Leistungsquelle (**106; 210, 218, 220; 306; 406**) keine Leistung liefert,

Weiterleiten der empfangenen Leistungsverlustbenachrichtigung an eine Nebenwartungsstruktur (**226; 230**), die einem der Abschnitte des Computersystems zugeordnet ist,

Ausgeben einer Benachrichtigung an das Betriebssystem des Abschnitts, der die Hauptwartungsstruktur (**204**) umfasst, zum Herunterfahren des Ab-

schnitts, und

ansprechend auf den Empfang der Leistungsverlustbenachrichtigung von der Hauptwartungsstruktur (**204**), Ausgeben einer Benachrichtigung an das Betriebssystem des Abschnitts, der die Nebenwartungsstruktur umfasst, zum Herunterfahren des Abschnitts.

9. Verfahren gemäß Anspruch 8, bei dem die erste und/oder die zweite Leistungsquelle eine Wechselstromleitung aufweist.

10. Verfahren gemäß Anspruch 8 oder 9, bei dem die zweite Leistungsquelle eine zweite UPS aufweist.

11. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 8 bis 10, bei dem die Leistungsverlustbenachrichtigung von der Hauptwartungsstruktur (**204**) über ein Intranet gesendet wird, das eine Firewallkonfiguration (**438, 440, 442**) aufweist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

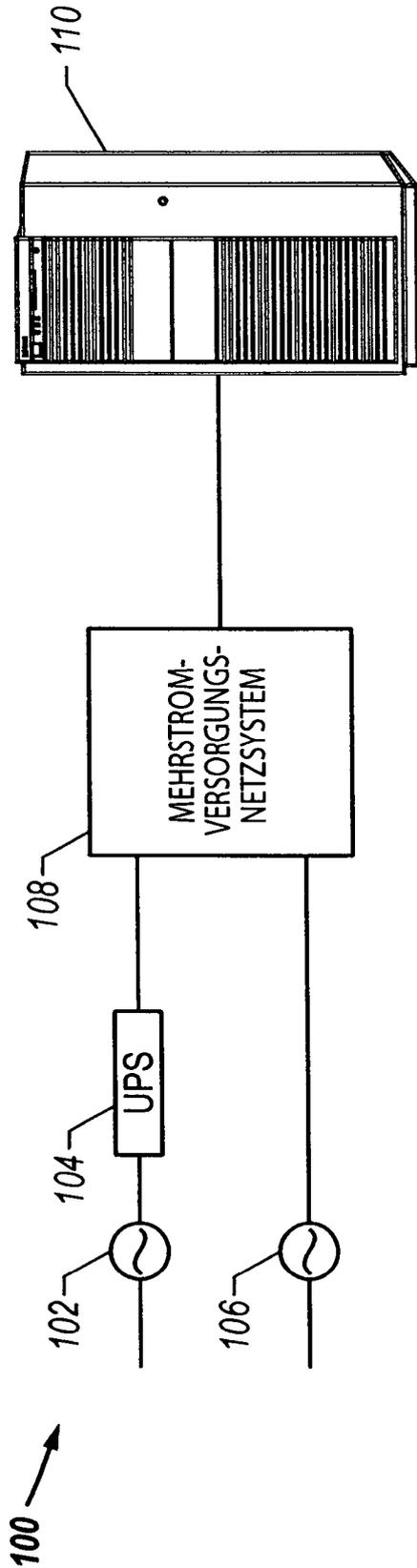


FIG. 1

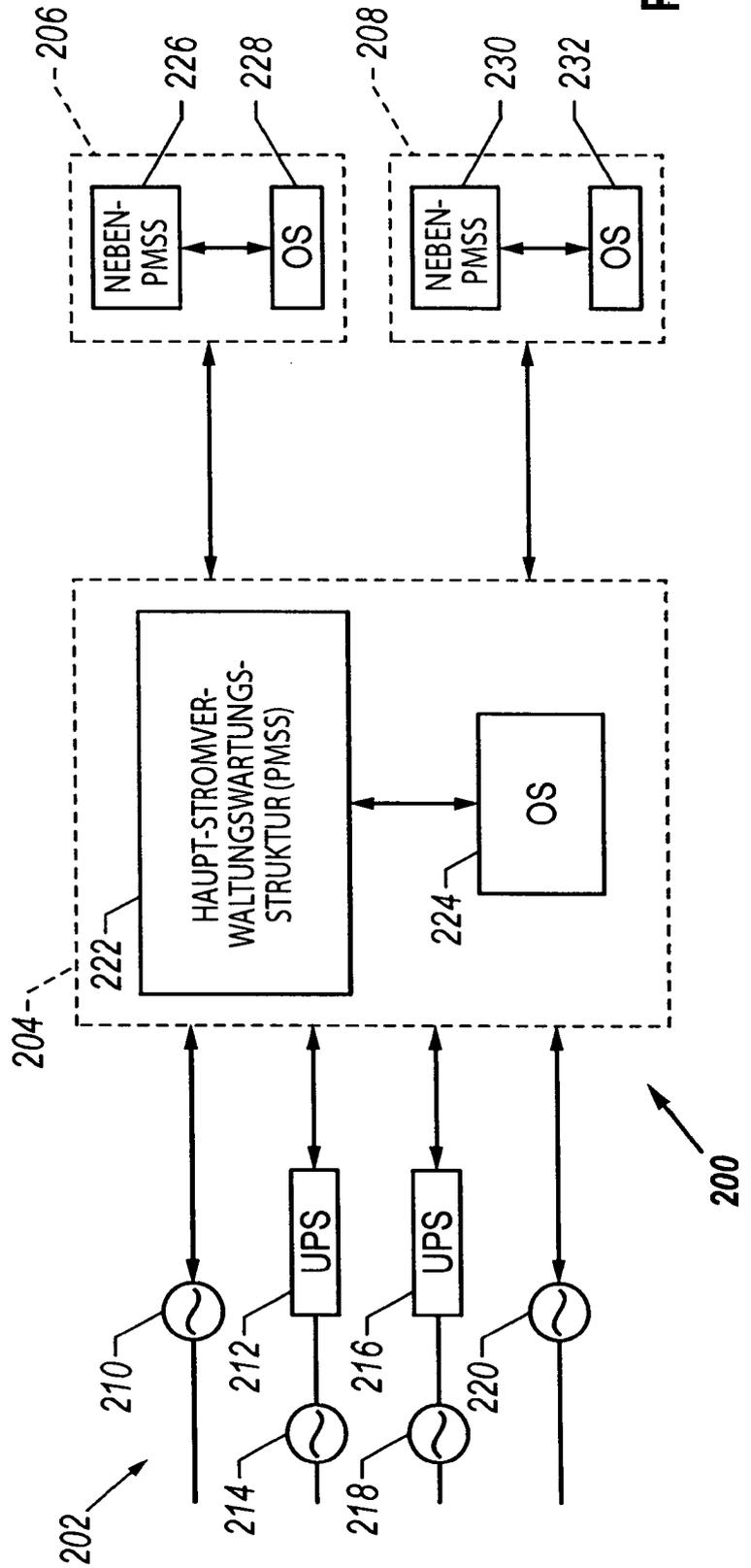


FIG. 2

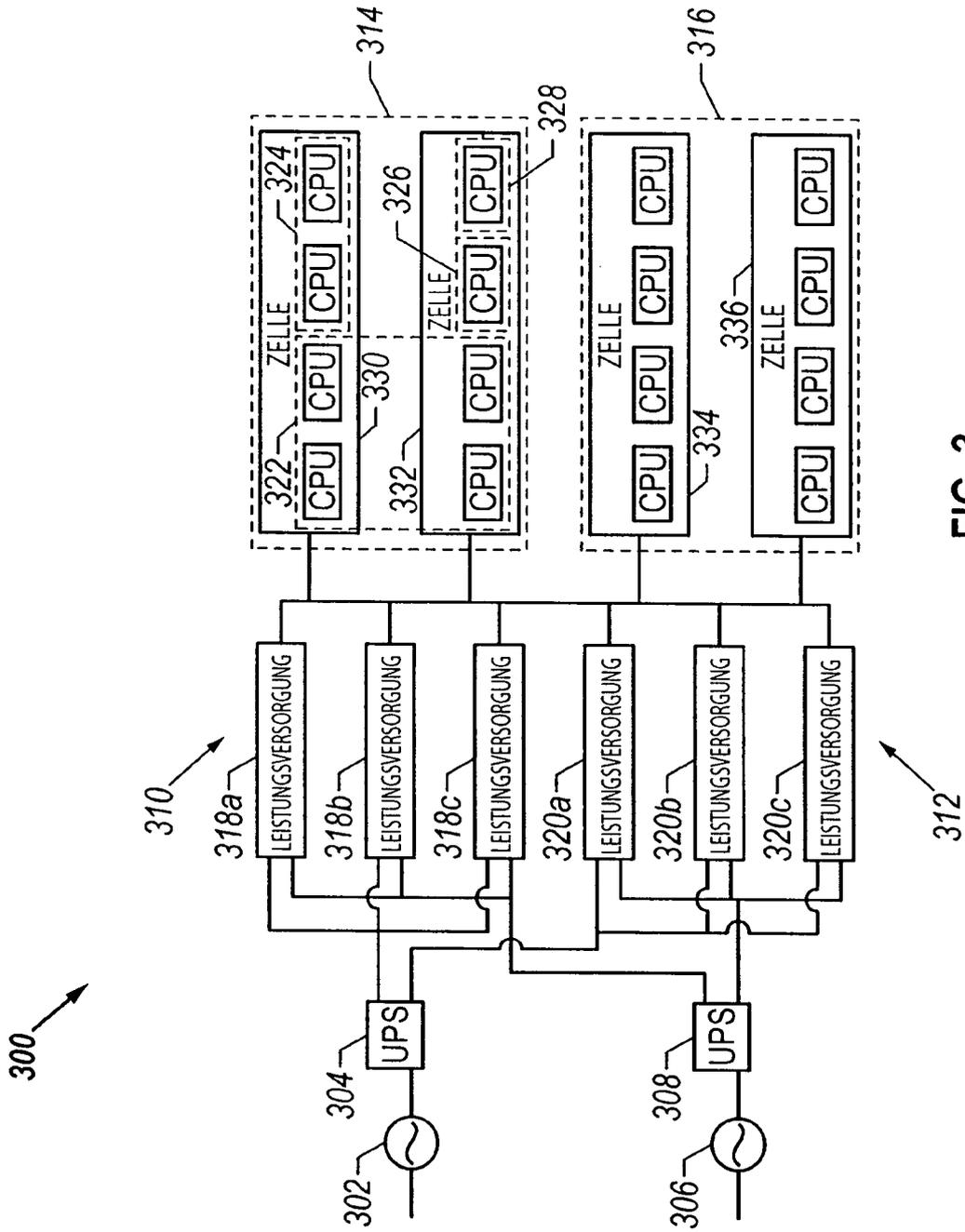


FIG. 3

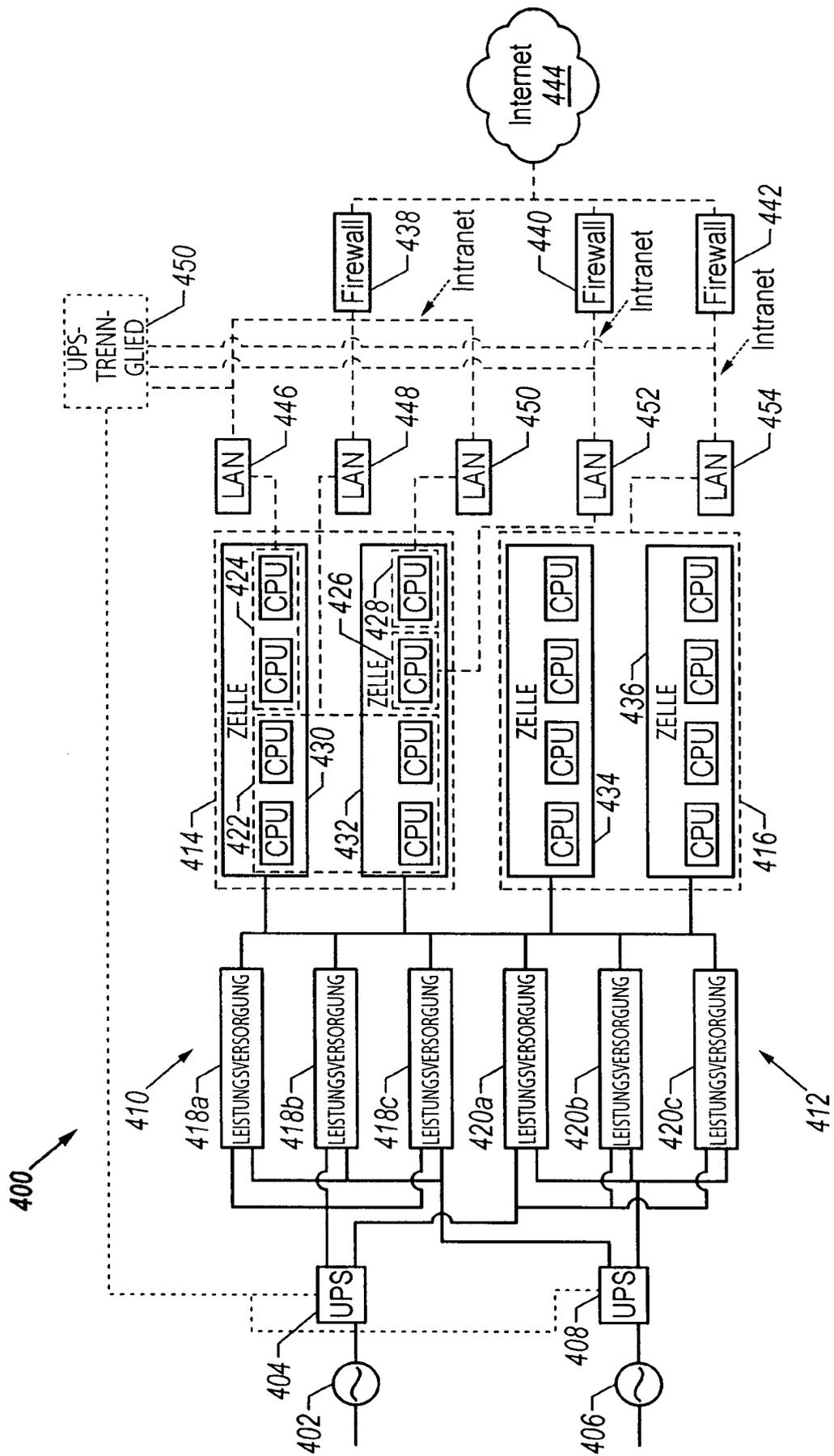


FIG. 4

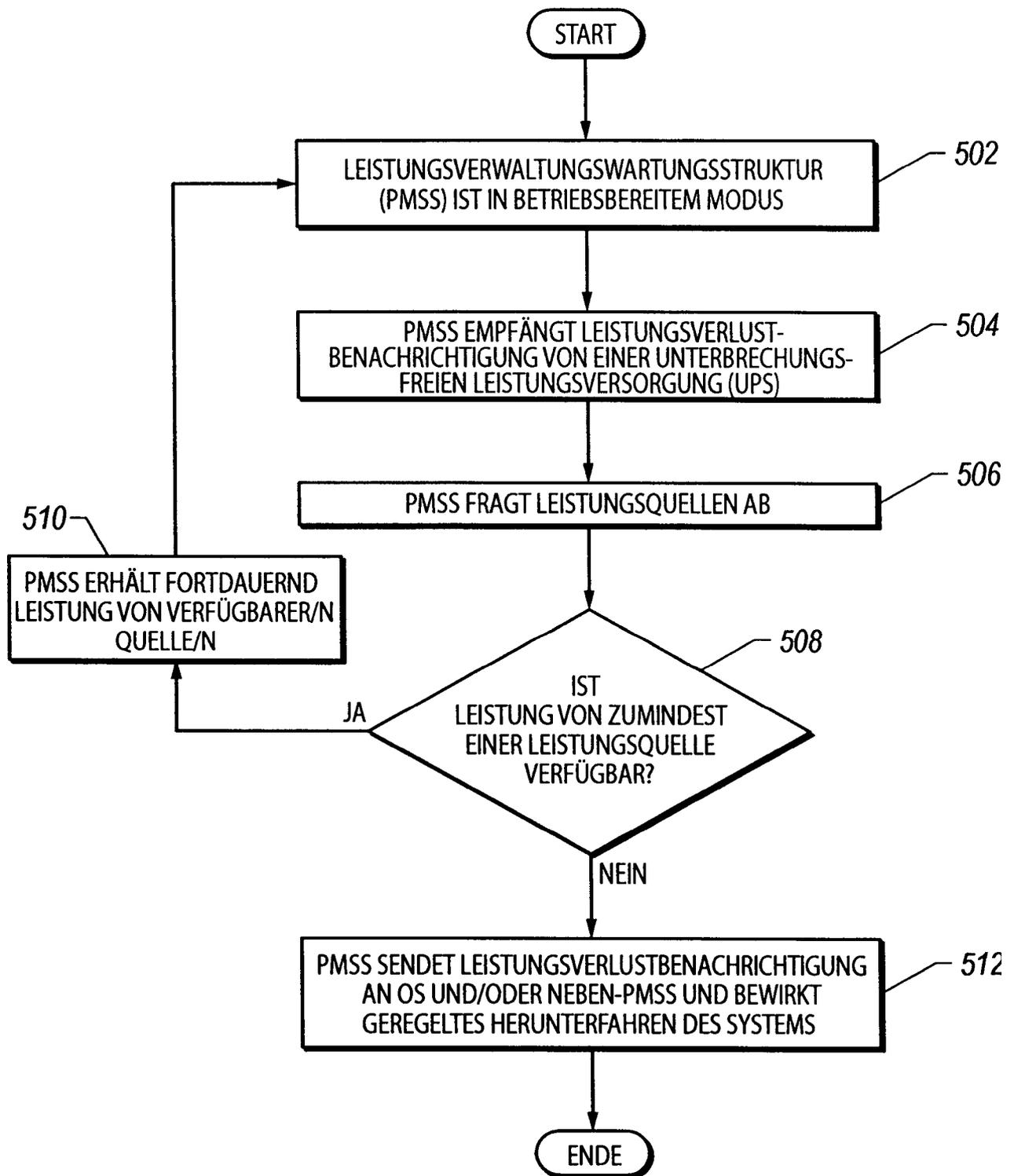


FIG. 5