

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. Februar 2001 (15.02.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/11822 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: H04L 12/00 (DE). SCHELLHAAS, Uwe [DE/DE]; Am Steimel 22, D-64397 Modautal (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/06509
- (22) Internationales Anmeldedatum: 10. Juli 2000 (10.07.2000)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 199 37 753.7 10. August 1999 (10.08.1999) DE
- (74) Gemeinsamer Vertreter: DEUTSCHE TELEKOM AG; Rechtsabteilung (Patente) PA1, 64307 Darmstadt (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (*national*): AU, CA, CN, JP, KR, NO, RU, US.
- (84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
- (71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): DEUTSCHE TELEKOM AG [DE/DE]; Friedrich-Ebert-Allee 140, D-53113 Bonn (DE).
- Veröffentlicht:**
— Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.
- Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): NEUMANN, Richard [DE/DE]; Theodor-Storm-Strasse 52, D-67551 Worms

(54) Title: SYSTEM AND DEVICE FOR TESTING THE LOAD OF AT LEAST ONE IP BASED DEVICE

(54) Bezeichnung: SYSTEM UND VERFAHREN ZUM TESTEN DER BELASTUNG WENIGSTENS EINER IP-GESTÜTZTEN EINRICHTUNG

(57) Abstract: The invention relates to a system and to a device for testing the load of at least one IP (Internet Protocol) based communication network in the loaded state. So far, no systems have been known which allow testing the state of load of IP based networks in a semi-automatic manner. The inventive system (10) comprises at least one programmable control device (20) with an allocated memory in which a plurality of session protocols can be deposited that contain defined test procedures. The system further comprises at least one session memory (40, 50, 60) that is linked with the control device (20), that is provided with a plurality of independent connection interfaces (44₁-44_n) and that processes at least one session script. An independent IP connection to the communication network (90) can be established via any connection interface (44₁-44_n). Respective script processing devices (45₁-45_n) are allocated to the connection interfaces (44₁-44_n). Said script processing devices can establish an IP connection to the device (80, 100) to be tested according to a session script allocated by the control device (20), thus starting the test procedure.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein System sowie ein Verfahren zum Testen wenigstens einer Einrichtung in einem auf einem IP (Internet Protocol)-Standard basierenden Kommunikationsnetz im belasteten Zustand. Gegenwärtig sind keine Systeme bekannt, mit den in halbautomatisierter Weise der Belastungszustand von auf IP-gestützten Netzen getestet werden kann. Ein solches System (10) umfasst wenigstens eine programmierbare Steuereinrichtung (20) mit einer zugeordneten Speichereinrichtung, in der mehrere Sitzungsskripte ablegbar sind, die jeweils eine vorbestimmte Testprozedur enthalten, und wenigstens einen mit der Steuereinrichtung (20) verbundenen, mehrere voneinander unabhängige Verbindungs-Schnittstellen (44₁-44_n) aufweisenden Sitzungsrechner (40, 50, 60) zum Abarbeiten wenigstens eines Sitzungsskripts. Über jede Verbindungs-Schnittstelle ist eine unabhängige IP-Verbindung zum Kommunikationsnetz (90) aufbaubar. Ferner ist jeder Verbindungs-Schnittstelle (44₁-44_n) eine Skript-Verarbeitungseinrichtung (45₁-45_n) zugeordnet, die in Abhängigkeit eines von der Steuereinrichtung (20) zugewiesenen Sitzungsskripts eine IP-Verbindung zur zu testenden Einrichtung (80, 100) aufbauen und die Testprozedur starten kann.

WO 01/11822 A2



System und Verfahren zum Testen der Belastung wenigstens einer IP-gestützten Einrichtung

Die Erfindung betrifft ein System sowie ein Verfahren zum
5 Testen wenigstens einer Einrichtung in einem auf einem IP
(Internet Protocol)-Standard basierenden Kommunikationsnetz
im belasteten Zustand.

Die Herausforderungen, mit denen Entwickler, Betreiber und
10 Administratoren großer heterogener, auf dem IP-Standard
beruhender Netzwerkkonfigurationen, wie z. B. dem Internet,
konfrontiert werden, nehmen auf Grund des raschen Wachstums
des Internets und in Folge einer rasanten Weiterentwicklung
der Übertragungs- und Gerätetechnik immer mehr zu. Eine
15 wichtige Aufgabe ist daher darin zu sehen, ein neues Netz
oder Erweiterungen eines Netzes vor der eigentlichen
Installation auf dessen Belastungszustand hin zu testen.
Unter einem Lasttest versteht man ganz allgemein die gezielte
Beanspruchung des Netzes, insbesondere der Router und Server,
20 die an ein solches Netz angeschaltet sind, um daraus deren
Verhalten hinsichtlich des geforderten Datendurchsatzes und
der Antwortzeit auf eine Benutzer-Anforderung hin zu testen.
Es besteht daher ein Bedürfnis an einem Testsystem, welches
auf dem IP-Standard beruhende Netzkomponenten unter realen
25 Lastbedingungen testen kann, um sicherstellen zu können, daß
alle Netzkomponenten innerhalb ihrer vorgegebenen
Leistungsgrenzen fehlerfrei arbeiten.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein
30 Testsystem und ein Testverfahren zur Verfügung zu stellen,
welche einfach und schnell an sich ändernde
IP-Netzstrukturen, IP-Zugriffstechniken und

IP-Kommunikationsprotokolle angepaßt und mit einer einzigen Bedienperson betrieben werden können.

5 Dieses technische Problem löst die Erfindung zum einen mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Ein Kerngedanke der Erfindung ist darin zu sehen, ein halbautomatisiertes Testsystem bereitzustellen, welches mehrere voneinander unabhängige IP-Verbindungen zu einem auf dem IP-Standard basierenden Kommunikationsnetz herstellen
10 kann, um über diese Verbindungen voneinander unabhängige Testprozeduren laufen zu lassen, die jeweils den Operationen eines realen Netz-Benutzers entsprechen. Ein solches Testsystem ist, ganz allgemein gesprochen, zum Testen
15 wenigstens einer Einrichtung in einem auf den IP-Standard basierenden Kommunikationsnetz in belastetem Zustand ausgebildet.

Das Testsystem umfaßt dazu wenigstens eine programmierbare
20 Steuereinrichtung mit einer zugeordneten Speichereinrichtung, in der mehrere Sitzungsskripte ablegbar sind, die jeweils eine vorbestimmte Testprozedur enthalten. Unter einem Sitzungsskript ist in den gesamten Unterlagen die schriftlich fixierte Simulation eines realen Netz-Benutzers zu verstehen,
25 der typische auf dem IP-Standard beruhende Aktionen, wie z. B. das Aufbauen einer Verbindung zu einem Provider, das Herunterladen von Dateien auf einem Server, die Benutzung eines Web-Browsers und das Auslösen der Verbindung, durchführt. Ein Sitzungsskript kann beispielsweise eine
30 Benutzerkennung, ein Benutzer-Paßword, eine IP-Zieladresse, beispielsweise eines Servers, welcher an das Kommunikationsnetz angeschaltet ist, die Benutzerkennung und das Paßword eines solchen Servers und das benutzte Dienst-

und Kommunikationsprotokoll, wie z. B. das FTP (file transfer protocol) oder das HTTP (hyper text transfer protocol) enthalten. Wichtig ist darauf hinzuweisen, daß jedes Sitzungsskript eine vorbestimmte Anzahl von Operationen enthält, die von einem realen Benutzer an einem Personal Computer eingegeben werden könnten, um einen bestimmten IP-Dienst über das Kommunikationsnetz anzufordern.

Ferner ist wenigstens ein Sitzungsrechner mit der Steuereinrichtung verbunden. Jeder Sitzungsrechner weist mehrere, voneinander unabhängige Verbindungs-Schnittstellen auf, über die jeweils eine unabhängige IP-Verbindung zum Kommunikationsnetz aufbaubar ist. Jeder Verbindungs-Schnittstelle ist wiederum eine Skript-Verarbeitungseinrichtung, nachfolgend auch Lasterzeugungseinrichtung genannt, zugeordnet, die in Abhängigkeit eines von der Steuereinrichtung zugewiesenen Sitzungsskripts eine IP-Verbindung zu einer zu testenden Einrichtung aufbauen und die vorbestimmte Testprozedur starten kann. Auf diese Weise ist es möglich, mehrere voneinander unabhängige Test-Sitzungen zwischen verschiedenen simulierten Benutzern und einer oder mehreren an das Kommunikationsnetz angeschalteten Einrichtungen, wie z. B. eines Routers oder eines Servers, automatisiert ablaufen zu lassen, ohne daß eine Bedienperson am Sitzungsrechner eine Sitzung manuell durchführen muß.

Die Komplexität des Testsystems kann dadurch erweitert werden, daß mehreren Lasterzeugungseinrichtungen eines Sitzungsrechners dieselbe oder verschiedene Sitzungsskripte zugeführt werden, die dann in Abhängigkeit des von der Steuereinrichtung jeweils zugewiesenen Sitzungsskripts eine separate IP-Verbindung zu einer oder mehreren zu testenden

Einrichtungen aufbauen und die dazugehörige Testprozedur
starten können. Hierzu ist in jedem Sitzungsrechner eine
Sitzungs-Verwaltungseinrichtung implementiert, die jeder
Lasterzeugungseinrichtung das von der Steuereinrichtung
5 zugewiesene Sitzungsskript zuführt.

Die Sitzungsrechner sind so ausgelegt, daß sie jede
bestehende Netzzugangstechnologie unterstützen können. Eine
Anpassung an zukünftige Netzzugangstechnologien ist ohne
10 weiters möglich. Beispielsweise kann jede
Verbindungs-Schnittstelle eines Sitzungsrechners mit einem
analogen und/oder digitalen Modem verbunden sein. Darüber
hinaus ist es sinnvoll, eine oder mehrere
Schnittstellenkarten, beispielsweise LAN-Karten, in die
15 Sitzungsrechner zu stecken, die jeweils mehrere
Verbindungs-Schnittstellen aufweisen. Wiederum kann jede
Verbindungs-Schnittstelle eines Sitzungsrechners einem
analogen oder digitalen Modem zugeordnet oder mit einem
konventionellen Konzentrator zur Anbindung an ein ATM
20 (Asynchroner Transfer Modus)-Netz verbunden sein. Als
digitale Modems kommen beispielsweise ISDN-Modems oder ADSL
(asymmetric digital subscriber line)-Modems in Frage. Auf
diese Weise kann über jede Verbindungs-Schnittstelle eines
Sitzungsrechners eine separate IP-Verbindung hergestellt
25 werden.

Die Steuereinrichtung und die mit ihr verbundenen
Sitzungsrechner können entweder in einer einzigen Maschine
implementiert sein, oder über ein Backbone-Netz verbunden
30 sein.

Um die verschiedenen Testabläufe protokollieren und später
auswerten zu können, ist in jedem Sitzungsrechner ein

Speicher zum Ablegen von Zustandsdaten jeder zu testenden Einrichtung und von Ergebnisse und Zustandsmeldungen jeder gestarteten Testprozedur implementiert. Als Zustandsdaten einer zu testenden Einrichtung werden insbesondere der
5 Datendurchsatz von und zu der belasteten Einrichtung als auch deren Antwortzeit angesehen. Unter Antwortzeit einer Einrichtung ist hierbei die Zeit zu verstehen, die die Einrichtung benötigt, um auf eine bestimmte Anforderung eines Benutzers zu reagieren.

10 Die Sitzungsrechner übertragen die gespeicherten Zustandsdaten der getesteten Einrichtungen und die Ergebnisse und Zustandsmeldungen jeder aktiven Testprozedur zur Steuereinrichtung, die diese Daten an einer ihr zugeordneten Anzeigeeinrichtung darstellen und auswerten kann. Ferner ist
15 der Steuereinrichtung eine Tastatur zugeordnet, über die beispielsweise neue Sitzungsskripte eingegeben oder in laufende Testprozeduren eingegriffen werden kann, um beispielsweise eine Testprozedur vorzeitig zu beenden oder um Parameter neu einzustellen. Auf diese Weise kann das
20 Testsystem an jede Hardware- und Software-Änderung des Kommunikationsnetzes angepaßt werden, indem lediglich ein neues Sitzungsskript geschrieben und in die Steuereinrichtung abgelegt wird.

25 Bei dem auf einem IP-Standard basierenden Kommunikationsnetz handelt es sich beispielsweise um das Internet oder jedes beliebige firmenspezifische Intranet. Als zu testende Einrichtungen kommen beispielsweise Zugangsrouten und Server in Frage, die verschiedenen Dienst Providern gehören. Server,
30 die auf einem IP-Standard beruhen, sind allgemein bekannt und werden daher nicht im einzelnen erläutert.

Das technische Problem wird ebenfalls mit den Verfahrensschritten des Anspruchs 10 gelöst.

5 Eine vorteilhafte Weiterbildung ist Gegenstand des Unteranspruchs 11.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der beiliegenden Figur näher erläutert.

10

Die Figur zeigt ein mit 10 bezeichnetes Testsystem, mit dessen Hilfe die Funktionsfähigkeit beispielsweise des Internets 90, insbesondere dessen Netzkomponenten, wie z. B. Zugangsrouter 80 oder daran angeschaltete Server 100 unterschiedlicher Dienstprovider, im belasteten Zustand 15 getestet werden kann. Das Testsystem 10 kann auch als IP-Lasttestsystem bezeichnet werden, um darauf hin zu weisen, daß das Testsystem sowie die hinsichtlich ihrer Belastung zu testenden Komponenten IP-Protokolle unterstützen. Das 20 Testsystem 10 umfasst einen Steuer- und Bedienrechner 20, an den im vorliegenden Beispiel mehrere Testrechner, nachfolgend "Sitzungsrechner" genannt, über einen Sternkoppler 30 und ein sogenanntes Backbone-Netz 35, angeschaltet sind. Der Klarheit wegen sind lediglich drei Sitzungsrechner 40, 50 und 60 25 schematisch dargestellt, wobei der Sitzungsrechner 40 detaillierter dargestellt ist. Die Beschreibung des schaltungstechnischen Aufbaus der Sitzungsrechner erfolgt daher vornehmlich in Bezug auf den Sitzungsrechner 40.

30 Der Steuer- und Bedienrechner 20 weist eine Tastatur auf, über die eine Bedienperson beispielsweise beliebige, zulässige Sitzungsskripts erzeugen kann, die anschließend in einem dem

Steuer- und Bedienrechner 20 zugeordneten Speicher (nicht dargestellt) abgelegt werden.

Unter einem Sitzungsskript versteht man ganz allgemein die Beschreibung eines automatisierten Benutzers, der in Verbindung mit einem Sitzungsrechner IP-gestützte Operationen und Tätigkeiten automatisch durchführen kann, die auch ein realer Internet-User manuell an einem Personal Computer vornehmen könnte. Mit anderen Worten enthält jedes Sitzungsskript eine definierte Testprozedur, mit der ein typisches Verhalten eines realen Internet-Users an den Sitzungsrechnern simuliert werden kann. Jedes Sitzungsskript enthält eine Initialisierungsprozedur, eine Testprozedur, sowie eine Endprozedur. Dabei wird die Initialisierungs- und Endprozedur in jeder Sitzung nur ein einziges Mal ausgeführt, während die Testprozedur mehrmals ausgeführt werden kann. Ferner kann der Sitzungsskript-Schreiber bestimmte Fehler- und Zustandsmeldungen vorsehen, die während einer laufenden Testprozedur erzeugt werden. Grundsätzlich können beliebige Operationen und Aktionen in einem Sitzungsskript benutzt werden, solange sie auf dem IP-Standard beruhen. Darüber hinaus können über den Steuer- und Bedienrechner 20 auch Variable innerhalb eines Sitzungsskripts gesetzt werden, bevor die Testprozedur gestartet wird. Auf diese Weise können allgemein formulierte Sitzungsskripts an besondere Kundenwünsche schnell und problemlos angepaßt werden. Weitere Parameter, z.B. die Anzahl an Wiederholungen einer Testprozedur und Zeitablauf-Intervalle können ebenfalls in einem Sitzungsskript definiert werden.

30

Ferner kann eine Bedienperson an dem Steuer- und Bedienrechner 20 festlegen, an welchem oder an welchen Sitzungsrechnern und über welche Verbindungs-Schnittstellen

der ausgewählten Sitzungsrechner eine Testprozedur gestartet werden soll, wie viele Testprozeduren gleichzeitig gestartet werden sollen, wie lange eine Testprozedur dauert oder wie häufig dieselbe Testprozedur wiederholt werden soll.

5

In jeden Sitzungsrechner 40, 50 und 60 sind beispielsweise jeweils vier LAN-Karten 42, 52 und 62 eingesteckt, die wiederum jeweils vier getrennte Verbindungs-Schnittstellen 44_1-44_n , auch Anschluß-Ports genannt, aufweisen. Im vorliegenden Beispiel ist jede Verbindungs-Schnittstelle zur Anbindung an das Internet 90 mit einem digitalen ADSL-Modem 70 verbunden, obwohl eine solche Anschaltung nur für die Verbindungs-Schnittstelle 44_1 gezeigt ist. Jedes Modem 70 kann über eine Verbindungsleitung mit einem Zugangsrouter 80 oder mit verschiedenen Routern verbunden sein. Es versteht sich, daß das Testsystem 10 auch jede andere Zugangstechnik unterstützen kann. So können anstelle von ADSL-Modems auch ISDN-Router mit den Verbindungs-Schnittstellen der Sitzungsrechner verbunden werden. Es ist auch denkbar, die Verbindungs-Schnittstellen jeweils eines Sitzungsrechners mit einem an sich bekannten Konzentrator zu verbinden, der einen Zugang zu einem ATM-Netz bereitstellt. In einem anderen Fall ist es möglich, die Verbindungs-Schnittstellen über eine serielle Verbindung mit analogen oder digitalen Modems zu verbinden, mit deren Hilfe eine Wählverbindung zu einem beliebigen Router und damit zum Internet 90 hergestellt werden kann. Wie mit Bezug auf den Sitzungsrechner 40 dargestellt, ist jeder Verbindungs-Schnittstelle 44_1-44_n jedes Sitzungsrechners 40, 50 und 60 eine Skript-Verarbeitungseinrichtung, nachfolgend auch Lasterzeugungs-Einrichtung 45_1-45_n genannt, zugeordnet, welche weiter unten noch ausführlich erläutert wird. Es sei

10
15
20
25
30

angemerkt, daß die Lasterzeugungseinrichtungen auch als Softwaremdul implementiert sein können.

Ferner ist in jedem Sitzungsrechner 40, 50 und 60 eine
5 Sitzungs-Verwaltungseinrichtung implementiert, die die
Aufgabe hat, ausgewählten Lasterzeugungs-Einrichtungen die
vom Steuer- und Bedienrechner 20 zugewiesenen Sitzungsskripts
zuzuführen. Mit Bezug auf den Sitzungsrechner 40 ist die
Sitzungs-Verwaltungseinrichtung mit 46 bezeichnet. Ferner
10 kann in jedem Sitzungsrechner 40, 50 und 60 ein Speicher
vorgesehen sein, in dem die Zustandsdaten der zu testenden
Einrichtungen sowie die Ergebnisse und Zustands- und
Fehlermeldungen der gestarteten Testprozeduren abgelegt
werden. Diese Zustandsdaten, Zustands- und Fehlermeldungen
15 und Ergebnisse über die jeweiligen Testprozeduren können von
jedem Sitzungsrechner zum Steuer- und Bedienrechner 20
übertragen und dort abgelegt werden. Der Steuer- und
Bedienrechner ist ferner zum Auswerten der von den
Sitzungsrechnern erhaltenen Meldungen und Ergebnisse und zu
20 deren grafischer Darstellung über einen Monitor ausgebildet.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, daß mit dem
Testsystem 10 IP-Netze hinsichtlich ihrer Software- und
Hardwarekomponenten unterschiedlicher Hersteller getestet
25 werden können. Damit ist es möglich, die Funktionsfähigkeit
von Routern und Servern innerhalb eines auf einem IP-Standard
gestützten Netzes durch ein einziges zentrales Testsystem
prüfen zu können.

30 Nachfolgend wird die Funktionsweise des Testsystems 10 anhand
eines Szenarios näher erläutert.

Mit dem Testsystem 10 soll die geforderte Leistungsfähigkeit des an das Internet 90 angeschalteten Servers 100 überprüft werden. Zunächst sei hierfür angenommen, daß der Router 80 fehlerfrei arbeitet, so daß während des Testverfahrens
5 auftretende Fehlermeldungen eindeutig dem zu testenden Server 100 zugeschrieben werden können.

Weiterhin sei angenommen, daß der Server 100 laut Angabe des Herstellers gleichzeitig bis zu 50 Benutzer bedienen kann,
10 die beispielsweise über das FTP-Dienstprotokoll Dateien herunterladen wollen. In diesem Fall wählt die Bedienperson am Steuer- und Bedienrechner 20 das Sitzungsskript an, mit dem es möglich ist, automatisch einen Verbindungsaufbau zu dem zu testenden Server 100 herzustellen und eine
15 vorbestimmte Datei aus einem vorbestimmten Verzeichnis des Servers herunterzuladen. Sollen im vorliegenden Testfall gleichzeitig 32 Anfragen an den Server 100 simuliert werden, wählt die Bedienperson am Steuer- und Bedienrechner 32 Verbindungs-Schnittstellen aus, über die jeweils eine
20 Testprozedur laufen soll. Dazu werden entweder die Adressen der Verbindungs-Schnittstellen über die Tastatur des Steuer- und Bedienrechners 20 eingegeben oder entsprechende Ikons auf dem Monitor angeklickt. Beispielsweise wählt die Bedienperson alle 16 Verbindungs-Schnittstellen 44₁-44_n des
25 Sitzungsrechners 40 und jeweils die ersten acht Verbindungs-Schnittstellen der beiden anderen Sitzungsrechner 50 und 60 aus, über die jeweils eine Testprozedur zum Server 100 laufen soll. Anschließend überträgt der Steuer- und Bedienrechner 20 das entsprechende Sitzungsskript und die
30 Adressen der ausgewählten Verbindungs-Schnittstellen zu den jeweiligen Sitzungsrechnern. Die Sitzungs-Verwaltungseinrichtung in jedem Sitzungsrechner sorgt nunmehr dafür, daß das Sitzungsskript in alle

Lasterzeugungseinrichtungen 45_1-45_n des Sitzungsrechners 40 sowie jeweils in die ersten acht Lasterzeugungseinrichtungen der Sitzungsrechner 50 und 60 geladen wird. Unter Steuerung des Sitzungsskripts baut jede Lasterzeugungseinrichtung über die ihr zugeordnete Verbindungs-Schnittstelle und das damit verbundene ADSL-Modem 70 eine IP-Verbindung beispielsweise über das Protokoll PPPoE zum Router 80 auf, der jeder Verbindungs-Schnittstelle eine eigene IP-Adresse und ein Benutzer-Paßwort zuweist. Danach erfolgt eine Identifizierung zwischen dem Server 100 und der jeweiligen Verbindungs-Schnittstelle über das Protokoll PPP. Nach dieser Initialisierungsphase wird jede ausgewählte Lasterzeugungseinrichtung durch das Sitzungsskript veranlasst, den IP-Dienst FTP durchzuführen, durch den der Server aufgefordert wird, die entsprechende Datei an die ausgewählten Verbindungs-Schnittstellen herunterzuladen. Anschließend wird die Testprozedur von jeder ausgewählten Lasterzeugungseinrichtung beendet und die Verbindung ausgelöst. Während der einzelnen Testprozeduren werden vorbestimmte Zustands- und Fehlermeldungen in den Sitzungsrechnern zu den ausgewählten Verbindungs-Schnittstellenmeldungen protokolliert und gleichzeitig an den Steuer- und Bedienrechner 20 weitergeleitet, um dort die laufenden Testprozeduren überwachen zu können. Jeder Sitzungsrechner 40, 50 und 60 ist in der Lage, den Datendurchsatz sowie die Antwortzeit des Servers 100 zu ermitteln. Da der mittlere Datendurchsatz vom und zum Server 100 sowie die Antwortzeit des Servers vom Hersteller vorgegeben sind, kann aus dem berechneten Datendurchsatz und aus der ermittelten Antwortzeit für jede ausgewählte Verbindungs-Schnittstelle ermittelt werden, ob der Server 100 die 32 Testprozeduren fehlerfrei abgewickelt hat oder nicht. Auf diese Weise kann jede Internet-Komponente hinsichtlich

ihrer geforderten Leistungsmerkmale automatisch durch das Testsystem 10 geprüft werden, indem entsprechende Sitzungsskripte in ausgewählte Lasterzeugungseinrichtungen der jeweiligen Sitzungsrechner geladen und ausgeführt werden.

5

Da die Verbindungs-Schnittstellen und die ihnen zugeordneten Lasterzeugungseinrichtungen jedes Sitzungsrechners unabhängig voneinander ausgebildet sind, können im vorliegenden Beispiel mit jedem Sitzungsrechner 16 unabhängig voneinander tätig werdende Benutzer simuliert werden. Im Grunde reicht eine einzige Bedienperson am Steuer- und Bedienrechner 20, um ein Testsystem mit beliebig vielen automatisierten Benutzern bedienen zu können.

10

15

Dank des Testsystems 10 ist es möglich, die Belastung einer zu testenden Einrichtung durch mehrere Netz-Benutzer automatisch zu prüfen. Hierzu ist es lediglich notwendig, daß für jedes zulässige Benutzerverhalten ein entsprechendes Sitzungsskript geschrieben und im Steuer- und Bedienrechner 20 abgelegt wird. Beliebige Testsituationen können dadurch simuliert werden, daß entsprechende Sitzungsskripts an ausgewählte Lasterzeugungseinrichtungen der jeweiligen Sitzungsrechner 40, 50 und 60 geladen werden, die dann unabhängig voneinander separate IP-Verbindungen zu den zu testenden Einrichtungen herstellen und darüber die Testprozeduren abwickeln.

20

25

Patentansprüche

1. System (10) zum Testen wenigstens einer Einrichtung in einem auf einen IP-Standard gestützten Kommunikationsnetz (90) im belasteten Zustand, umfassend
5 wenigstens eine programmierbare Steuereinrichtung (20) mit einer zugeordneten Speichereinrichtung, in der mehrere Sitzungsskripte ablegbar sind, die jeweils eine vorbestimmte Testprozedur enthalten, wenigstens einen mit
10 der Steuereinrichtung (20) verbundenen, mehrere voneinander unabhängige Verbindungs-Schnittstellen (44_1-44_n) aufweisenden Sitzungsrechner (40, 50, 60) zum Abarbeiten wenigstens eines Sitzungsskripts, wobei über jede Verbindungs-Schnittstelle eine unabhängige
15 IP-Verbindung zum Kommunikationsnetz (90) aufbaubar ist, und wobei jeder Verbindungs-Schnittstelle (44_1-44_n) eine Skript-Verarbeitungseinrichtung (45_1-45_n) zugeordnet ist, die in Abhängigkeit eines von der Steuereinrichtung (20) zugewiesenen Sitzungsskripts eine IP-Verbindung zur zu
20 testenden Einrichtung (80, 100) aufbauen und die Testprozedur starten kann.
2. Testsystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß
25 in jedem Sitzungsrechner (40, 50, 60) eine Sitzungs-Verwaltungseinrichtung (46) implementiert ist, die jeder ausgewählten Skript-Verarbeitungseinrichtung das ihr zugewiesene Sitzungsskript zuführt.
- 30 3. Testsystem nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß
jeder Verbindungs-Schnittstelle (44_1-44_n) eines Sitzungsrechners (40, 50, 60) ein analoges oder digitales

Modem (70) zugeordnet ist.

4. Testsystem nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß
- 5 jede Verbindungs-Schnittstelle (44_1-44_n) eines
Sitzungsrechners Teil einer Schnittstellenkarte (42, 52,
62) und mit einem Konzentrador verbunden ist, oder daß
jeder Verbindungs-Schnittstelle (44_1-44_n) ein analoges
oder digitales Modem (70) zugeordnet ist.

10

5. Testsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß
- mehrere Sitzungsrechner (40, 50, 60) über ein
Backbone-Netz (35) mit der Steuereinrichtung (20)
- 15 verbunden sind.

6. Testsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, daß
- jeder Sitzungsrechner (40, 50, 60) einen Speicher zum
- 20 Ablegen von Zustandsdaten jeder zu testenden Einrichtung
und von Ergebnissen und vorbestimmten Zustandsmeldungen
jeder gestarteten Testprozedur enthält.

7. Testsystem nach Anspruch 6,
- 25 dadurch gekennzeichnet, daß
- der Steuereinrichtung (20) eine Anzeigeeinrichtung zur
Darstellung der in jedem Sitzungsrechner abgelegten
Zustandsdaten jeder zu testenden Einrichtung und der
Ergebnisse und Zustandsmeldungen jeder gestarteten
- 30 Testprozedur, eine Auswerteeinrichtung sowie eine
Tastatur zugeordnet ist.

8. Testsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, daß
das auf einem IP-Standard basierende Kommunikationsnetz
(90) das Internet oder ein Intranet ist, und daß die zu
5 testenden Einrichtungen (80, 100) Zugangs-Router und/oder
Server sind.
9. Testsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, daß
10 ein Sitzungsskript eine Benutzerkennung, ein
Benutzer-Paßwort, wenigstens einen auf dem IP-Standard
basierenden Dienst, definierte Zeitabläufe,
Wiederholungsraten und/oder die Zieladresse der zu
testenden Einrichtung enthalten kann.
- 15
10. Verfahren zum Testen wenigstens einer Einrichtung in
einem auf einem IP-Standard gestützten Kommunikationsnetz
im belasteten Zustand, mit folgenden Verfahrensschritten:
- 20 - Schreiben mehrerer Sitzungsskripte, die jeweils eine
vorbestimmte auf einem IP-Standard basierende
Testprozedur enthalten;
 - Speichern der Sitzungsskripte in einer
Steuereinrichtung;
 - Laden wenigstens eines ausgewählten Sitzungsskripts in
25 wenigstens einen Sitzungsrechner;
 - unter Ansprechen auf jedes geladene Sitzungsskript
wird eine separate IP-Verbindung zu wenigstens einer
zu testenden Einrichtung aufgebaut und die
dazugehörige Testprozedur gestartet.

11. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, daß
jede von einem Sitzungsrechner gestartete Testprozedur
protokolliert wird und dass vorbestimmte Meldungen
5 während der laufenden Testprozeduren zur
Steuereinrichtung übertragen und an einer
Anzeigeeinrichtung dargestellt werden.

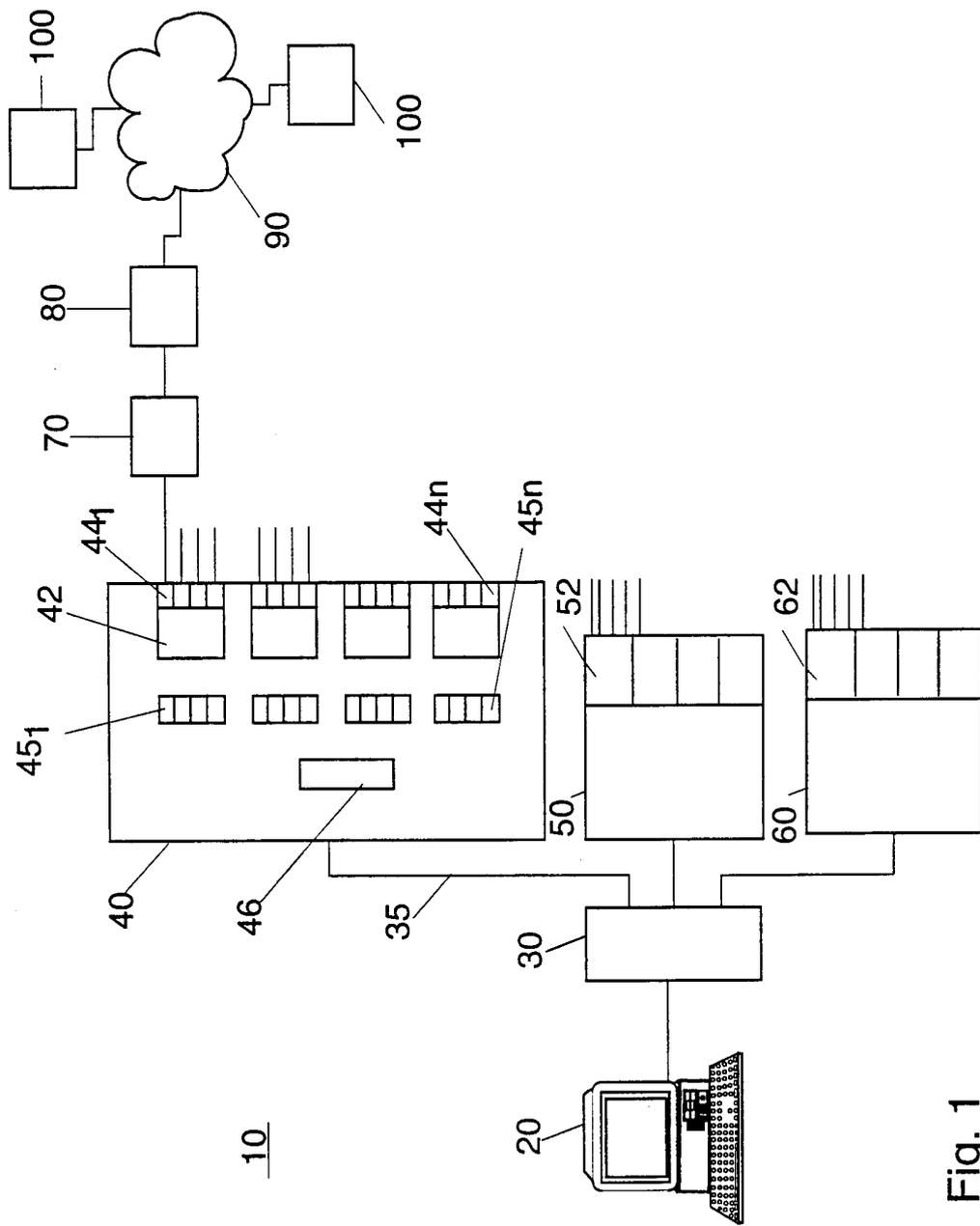


Fig. 1