



<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : G06F 9/44</p>	<p>A2</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/54146 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 14. September 2000 (14.09.00)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/00733 (22) Internationales Anmeldedatum: 9. März 2000 (09.03.00) (30) Prioritätsdaten: 199 10 544.8 9. März 1999 (09.03.99) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BECKER, Norbert [DE/DE]; Turmhügelweg 20a, D-91058 Erlangen (DE). BIEHLER, Georg [DE/DE]; Schalkhauser Strasse 102a, D-90453 Nürnberg (DE). DIEZEL, Matthias [DE/DE]; Gläseinsackerweg 25, D-90482 Nürnberg (DE). DONNER, Albrecht [DE/DE]; Hauptstrasse 92, D-09236 Markersdorf (DE). ECKARDT, Dieter [DE/DE]; Ziehrer Strasse 8, D-91074 Herzogenaurach (DE). KRÄMER, Manfred [DE/DE]; Fliederweg 12a, D-90530 Wendelstein (DE). LANGE, Ronald [DE/DE]; Virchowstrasse 28, D-90766 Fürth (DE). LANGKAFEL, Dirk [DE/DE]; Bergstrasse 15a, D-91090 Effeltrich (DE). LEINS, Ralf [DE/DE]; Im Mahler 38, D-75228 Ispringen (DE). SCHNEIDER, Karsten [DE/DE]; Am Bohlenplatz 7, D-91054 Erlangen</p>	<p>(DE). WINDL, Helmut [DE/DE]; Föhrenstrasse 10, D-93077 Bad Abbach (DE). (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE). (81) Bestimmungsstaaten: CN, CZ, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i></p>	
<p>(54) Title: METHOD FOR IMPLICITLY CONFIGURING COMMUNICATIONS LINKS</p>		
<p>(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR IMPLIZITEN PROJEKTIERUNG VON KOMMUNIKATIONSVERBINDUNGEN</p>		
<pre> graph LR AO1[AO 1] --- AO2[AO 2] AO1 --- AO3[AO 3] AO2 --- AO4[AO 4] AO3 --- AO4 </pre>		
<p>(57) Abstract</p>		
<p>The invention relates to a method for implicitly configuring communications links. The configuration of the communications links is carried out in four steps: interconnecting the automation objects, adjusting the quality of service (QoS) of the communications relationships, allocating the automation objects to appliances and downloading the automation solution into the arrangement.</p>		
<p>(57) Zusammenfassung</p>		
<p>Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur impliziten Projektierung von Kommunikationsverbindungen. Die Projektierung der Kommunikationsverbindungen geschieht in folgenden vier Schritten: Verschaltung der Automatisierungsobjekte; Einstellen des Quality of Service (QoS) der Kommunikationsbeziehungen; Zuordnung der Automatisierungsobjekte zu Geräten; Einspielen der Automatisierungslösung in die Anlage.</p>		

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshjan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Beschreibung

Verfahren zur impliziten Projektierung von Kommunikationsverbindungen

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur impliziten Projektierung von Kommunikationsverbindungen.

Ein derartiges Verfahren kommt insbesondere im Bereich der
10 Automatisierungstechnik zum Einsatz. Ein Automatisierungslösung besteht in der Regel aus einer Vielzahl von einzelnen Automatisierungsobjekten, die häufig eine hohe Abhängigkeit des Automatisierungsobjekts vom jeweils verwendeten Engineeringssystem aufweisen. Dies hat zur Folge, daß häufig Automati-
15 sierungsobjekte eines Herstellers ein eigenes Engineeringssystem erfordern und nicht in anderen Systemen mit Automatisierungsobjekten anderer Hersteller verwendbar sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Projektierung
20 von Kommunikationsverbindungen innerhalb von Automatisierungslösungen, insbesondere über Gerätegrenzen hinweg zu ermöglichen.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den im Anspruch 1
25 angegebenen Merkmalen gelöst.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß bisherige
Lösungen eine Reihe von Nachteilen besitzen. Die bei der Erstellung der Automatisierungslösung verwendeten Automatisierungsobjekte besitzen Ein- und Ausgänge, über die sie mit anderen Automatisierungsobjekten kommunizieren können. Mittels dieser Ein- und Ausgänge läßt sich zum Projektierungszeitpunkt festlegen, welche Kommunikation zum Ablaufzeitpunkt der Automatisierungslösung stattfinden muß.

35 In existierenden Projektierungssystemen erfolgt die Projektierung der Kommunikation pro Gerät. Innerhalb eines Geräts werden Kommunikationsbeziehungen zwischen den Automatisierungs-

objekten des Geräts durch sogenannte Verschaltungen etabliert. Eine Verschaltung verbindet einen Ausgang eines Automatisierungsobjekts mit einem Eingang eines Automatisierungsobjekts im Engineering und legt so die zur Runtime stattfindende Kommunikation fest. Ist eine geräteübergreifende Kommunikation notwendig, so muß diese mittels spezieller Kommunikationsbausteine projiziert werden.

Diese Lösung besitzt folgende Nachteile:

- 5
10 • **Explizite Projektierung der Kommunikation:** Geräteübergreifende Kommunikation muß explizit projiziert werden. Dazu müssen geeignete Kommunikationsbausteine ausgewählt werden. Diese müssen dann entsprechend parametrisiert und mit den eigentlichen Automatisierungsobjekten verschaltet werden.
- 15 • **Festlegung der Geräte vor Erstellung der Automatisierungslösung:** Bevor mit der Entwicklung der Automatisierungslösung begonnen werden kann, müssen zuerst die Geräte festgelegt werden, auf denen später die projizierte Lösung ablaufen soll. Erst danach kann, jeweils auf einem Gerät,
20 mit der Entwicklung der Lösung begonnen werden.
- **Aufwendige Änderung der Gerätezuordnung:** Ist ein Gerät ausgewählt, so können die auf ihm projizierten Automatisierungsobjekte nicht ohne weiteres auf ein anderes Gerät übertragen werden.
- 25 • **Festlegung der Kommunikationsprotokolle:** Durch die Verwendung von bestimmten Kommunikationsbausteinen legt man sich automatisch auf ein bestimmtes Kommunikationsprotokoll fest.

- 30 Bei der erfindungsgemäßen Lösung wird im Engineering die Automatisierungslösung sukzessive durch die Verwendung von Automatisierungsobjekten zusammengesetzt. Bei den Automatisierungsobjekten handelt sich um eine Art von Bausteinen, die eine bestimmte Funktionalität besitzen. Die Automatisierungsobjekte besitzen Ein- und Ausgänge mit deren Hilfe Werte für
35 die Berechnungen vorgegeben werden können bzw. das Ergebnis der Berechnungen abgegriffen werden kann.

Das eigentliche Erstellen der Automatisierungslösung erfolgt durch das Verschalten der entsprechenden Ein- und Ausgänge der Automatisierungsobjekte. Diese Verschaltungen legen dann die Kommunikation fest, die zur Laufzeit auf der Anlage
5 stattfindet. Der Inhalt der Kommunikation ist beliebig. Dabei kann es sich beispielsweise um Daten oder Ereignisse handeln. In dem nachfolgenden Bild sind die Verschaltungen zwischen den Ein- und Ausgängen der Automatisierungsobjekte AO1, AO2, AO3 und AO4 durch Linien dargestellt.

10

Bei einer Verschaltung handelt es sich um ein eigenständiges Objekt, das eindeutig eine Kommunikationsbeziehung zwischen zwei Automatisierungsobjekten festlegt. Dazu wird für die Datenquelle ein Verweis auf den entsprechenden Ausgang eines
15 Automatisierungsbausteins und für die Datensenke ein Verweis auf den entsprechenden Eingang eines Automatisierungsbausteins verwaltet. Die Verschaltungsobjekte sind auch unabhängig von den Automatisierungsobjekten, was sich darin äußert, daß die Einrichtung einer Verschaltung keinerlei Änderungen in den verschalteten Automatisierungsobjekten hat.

20

Da die Automatisierungsobjekte in diesem Schritt unabhängig sind von Geräten, entfällt hier die Unterscheidung von geräteinterner und geräteübergreifende Kommunikation.

25

Im folgenden wird die Erfindung anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher beschrieben und erläutert.

30 Es zeigen:

FIG 1 ein prinzipielle Darstellung zur Projektierung durch Verschaltungen,

FIG 2 eine schematische Darstellung zur Projektierung des
35 sogenannten „Quality of Service (QoS)“,

FIG 3 ein Ausführungsbeispiel für eine Zuordnung der Automatisierungsobjekte zu Geräten und

FIG 4 eine beispielhafte Darstellung zum Einspielen einer Automatisierungslösung in eine Automatisierungsanlage.

5

FIG 1 zeigt eine prinzipielle Darstellung zur Projektierung durch Verschaltungen. Im Engineering wird die Automatisierungslösung sukzessive durch die Verwendung von Automatisierungsobjekten zusammengesetzt. Bei den Automatisierungsobjekten handelt sich um eine Art von Bausteinen, die eine bestimmte Funktionalität besitzen. Die Automatisierungsobjekte besitzen Ein- und Ausgänge mit deren Hilfe Werte für die Berechnungen vorgegeben werden können bzw. das Ergebnis der Berechnungen abgegriffen werden kann.

10

15

Das eigentliche Erstellen der Automatisierungslösung erfolgt durch das Verschalten der entsprechenden Ein- und Ausgänge der Automatisierungsobjekte. Diese Verschaltungen legen dann die Kommunikation fest, die zur Laufzeit auf der Anlage stattfindet. Der Inhalt der Kommunikation ist beliebig. Dabei kann es sich beispielsweise um Daten oder Ereignisse handeln. In dem nachfolgenden Bild sind die Verschaltungen zwischen den Ein- und Ausgängen der Automatisierungsobjekte AO1, AO2, AO3 und AO4 durch Linien dargestellt.

20

25

30

35

Bei einer Verschaltung handelt es sich um ein eigenständiges Objekt, das eindeutig eine Kommunikationsbeziehung zwischen zwei Automatisierungsobjekten festlegt. Dazu wird für die Datenquelle ein Verweis auf den entsprechenden Ausgang eines Automatisierungsbausteins und für die Datensenke ein Verweis auf den entsprechenden Eingang eines Automatisierungsbausteins verwaltet. Die Verschaltungsobjekte sind auch unabhängig von den Automatisierungsobjekten, was sich darin äußert, daß die Einrichtung einer Verschaltung keinerlei Änderungen in den verschalteten Automatisierungsobjekten hat. Da die Automatisierungsobjekte in diesem Schritt unabhängig sind von Geräten, entfällt hier die Unterscheidung von geräteinterner und geräteübergreifende Kommunikation.

FIG 2 zeigt eine schematische Darstellung zur Projektierung des sogenannten „Quality of Service (QoS)“. Für die etablierten Verschaltungen läßt sich zusätzlich der Quality of Service der Kommunikationsbeziehung einstellen. Ein Beispiel ist die Einstellung der Zykluszeit, mit der bei der Datenquelle auf Änderungen geprüft wird. Ist die Zykluszeit relativ lang, so bedeutet dies, daß relativ wenig Kommunikation zwischen den Automatisierungsobjekten stattfindet. Daher ist eine Verteilung auf verschiedene Geräte eher unkritisch, da die erzeugte Netzlast niedrig ist.

In Bild 2 wird für die Verschaltung zwischen Automatisierungsobjekt AO2 und AO3 eine Zykluszeit von 20 Millisekunden eingestellt.

15

FIG 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel für eine Zuordnung der Automatisierungsobjekte zu Geräten. Nach der Erstellung der Automatisierungslösung erfolgt eine Zuordnung der Automatisierungsobjekte zu Geräten. Bei den Geräten handelt es sich um Repräsentanten realer Geräte der Anlage (wie speicherprogrammierbare Steuerungen oder Antriebe) in der Projektierungsumgebung. Die Projektierung der Geräte und der zugehörigen Netze erfolgt separat. Die Repräsentanten der Geräte in der Projektierungsumgebung genügen dabei einem einheitlichen Gerätemodell und bilden so eine Abstraktion der realen Geräte.

25

Für jedes Automatisierungsobjekt wird nun festgelegt, auf welchen Gerät das Automatisierungsobjekt später in der Anlage ausgeführt werden soll. In einem graphischen Editor kann dies beispielsweise mittels Drag ans Drop implementiert werden. Erst durch die Zuordnung wird festgelegt, welche Verschaltungen geräteübergreifende und welche geräteinterne Kommunikation repräsentieren. In Bild 3 resultiert aus der Zuordnung der Automatisierungsobjekte AO1 und AO2 zu G1 und AO3 und AO4 zu G2, daß die Kommunikation sowohl zwischen AO1 und AO2 als auch zwischen AO3 und AO4 geräteintern ist, während die Kom-

35

munikation zwischen A01 und A03 sowie A02 und A04 geräteübergreifend ist.

5 In einer effektiven Implementierung der Zuordnung können die Daten der Geräte (und Netze) und der etwaige vorgegebene Quality of Services benutzt werden, um eine erste Plausibilitätsprüfung bezüglich etwaiger Echtzeitanforderungen an die Automatisierungslösung durchzuführen.

10 FIG 4 zeigt eine beispielhafte Darstellung zum Einspielen einer Automatisierungslösung in eine Automatisierungsanlage. Die soweit projektierte Automatisierungslösung wird im letzten Schritt in die reale Anlage eingespielt. Dieser Vorgang wird mit Download bezeichnet. Der Download wird aus der Projektierungsumgebung heraus angestoßen und wird für jedes Gerät, genauer den Repräsentanten des Geräts, in der Projektierungsumgebung durchgeführt. Jeder Geräterepräsentant kennt sein reales Gegenstück in der Anlage und kann mit ihm über die Kommunikationsverbindung der Projektierungsumgebung zur
15 Anlage kommunizieren. Im ersten Schritt werden für jeden Geräterepräsentanten die ihm zugeordneten Automatisierungsobjekte die entsprechenden Gegenstücke im physikalischen Gerät erzeugt. Im Fall eines freiprogrammierbaren Geräts bedeutet dies, daß ein entsprechendes Stück Code in das Gerät gespielt wird. Für ein Gerät mit fester Funktionalität wird das
25 entsprechende Laufzeitgegenstück des Automatisierungsobjekts im physikalischen Gerät identifiziert. Im zweiten Schritt werden die durch die Verschaltungen beschriebenen Kommunikationsbeziehungen etabliert. Dabei erfolgt eine Erweiterung der Adressierung der Quelle und Senke einer Kommunikationsbeziehung um entsprechende Identifier der Ein- und Ausgänge der Laufzeitautomatisierungsobjekte. Solch ein Identifier setzt sich aus den Identifiern des physikalischen Geräts, des Laufzeitautomatisierungsobjekts und des Ein- bzw. Ausgangs zusammen. Dazu ist ein gemeinsames Gerätermodell der Laufzeitumgebung
30 notwendig. Jeder Geräterepräsentant teilt nun seinem physikalischen Gegenstück die angereicherten Verschaltungen
35

seiner Automatisierungsobjekte mit. Aufbauend auf der Verschaltungsinformation etabliert dann jedes Gerät seine internen und externen Kommunikationsbeziehungen. Dazu wird die angereicherte Information der Verschaltungen benutzt. Bei einer
5 effizienten Implementierung kann die Tatsache ausgenutzt werden, daß jedes Gerät nur die Kommunikationsbeziehungen etablieren muß, bei denen es als Quelle (oder alternativ als Senke) auftritt.

In unserem Beispiel werden die Automatisierungsobjekte AO1
10 und AO2 auf das Gerät physikalischen RG1 als Laufzeitautomatisierungsobjekte RAO1 und RAO2 und AO3 und AO4 auf dem Gerät RG2 als RAO3 und RAO4 etabliert. Dann wird die Verschaltungsinformation wie beschrieben um entsprechende Informationen über die Laufzeitumgebung angereichert. Für die Kommunikati-
15 onsbeziehung zwischen AO1 und AO3 sind dies die Identifier von RG1, RAO1, des Ausgangs von RAO1 für die Quelle sowie RG2, RAO3 und der Eingang von RAO3 für die Senke. Mit dieser Information kann dann die entsprechende Kommunikationsbeziehung zwischen RAO1 auf dem Gerät RG1 und RAO3 auf
20 dem Gerät RG2 aufgebaut werden.

Die Entwicklung der Automatisierungsfunktionalität wird entkoppelt von den zu verwendenden Automatisierungsgeräten. Dadurch wird nicht mehr unterschieden zwischen der Projektie-
25 rung von Kommunikation zwischen Automatisierungsobjekten innerhalb eines Geräts und auf verschiedenen Geräten. Im Falle der geräteübergreifenden Kommunikation muß dabei sichergestellt werden, daß die Echtzeitanforderungen der Anwendung eingehalten werden. Kommunikationsbeziehungen zwischen Auto-
30 matisierungsobjekten werden uniform mittels Verschaltungen projiziert. Den Verschaltungen kann ein bestimmter Quality of Service zugeordnet werden, mittels dem für die Kommunikationsbeziehung bestimmte zu erfüllende Eigenschaften festgelegt werden können. Insbesondere im Falle einer geräteübergreifenden Kommunikationsbeziehung kann der Quality of Ser-
35 vice benutzt werden, um zu prüfen, ob die Kommunikationsbe-

ziehung durch die betroffenen Geräte eingerichtet (und gewährleistet) werden kann.

Dieser Ansatz bietet die folgenden Vorteile:

- 5 • **Einheitliche Projektierung mittels Verschaltung:** Die Projektierung der Kommunikation zwischen Automatisierungsobjekten erfolgt auf einheitliche Weise. Der Fall der geräteübergreifenden Kommunikation ist nicht mehr gesondert zu behandeln. Des weiteren kann die Projektierung unabhängig
10 vom Inhalt der Kommunikation erfolgen (z.B. Daten oder Ereignisse).
- **Geringerer Aufwand bei Projektierung:** Im Fall einer geräteübergreifenden Projektierung entfällt die Verwendung und Projektierung spezieller Kommunikationsbausteine.
- 15 • **Flexiblere Gerätezuordnung:** Automatisierungsobjekte können nun jederzeit einem Gerät zugeordnet werden beziehungsweise kann die Zuordnung einfach geändert werden.
- **Änderungsfreundlichkeit:** Durch den expliziten Vorgang der Zuordnung von Automatisierungsobjekten zu Geräten ist die
20 Verwendung anderer Zielsysteme/Bussysteme wesentlich vereinfacht.

Patentanspruch

1. Verfahren zur impliziten Projektierung von Kommunikationsverbindungen. Die Projektierung der Kommunikationsverbindungen geschieht in folgenden vier Schritten:
- 5
- Verschaltung der Automatisierungsobjekte
 - Einstellen des Quality of Service (QoS) der Kommunikationsbeziehungen
 - Zuordnung der Automatisierungsobjekte zu Geräten

10

 - Einspielen der Automatisierungslösung in die Anlage

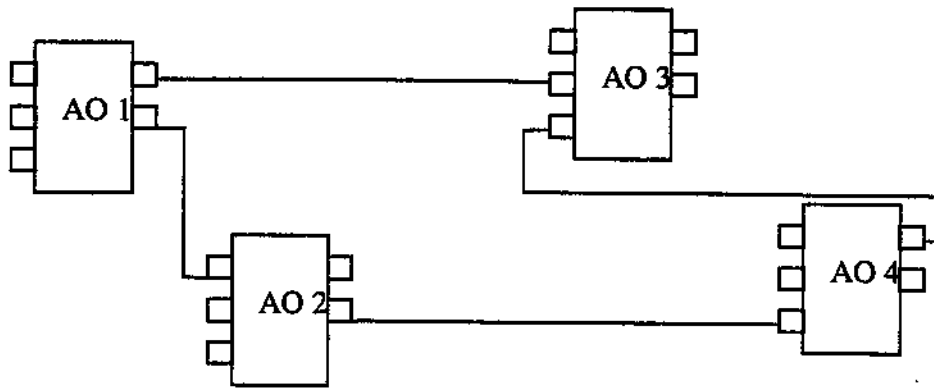
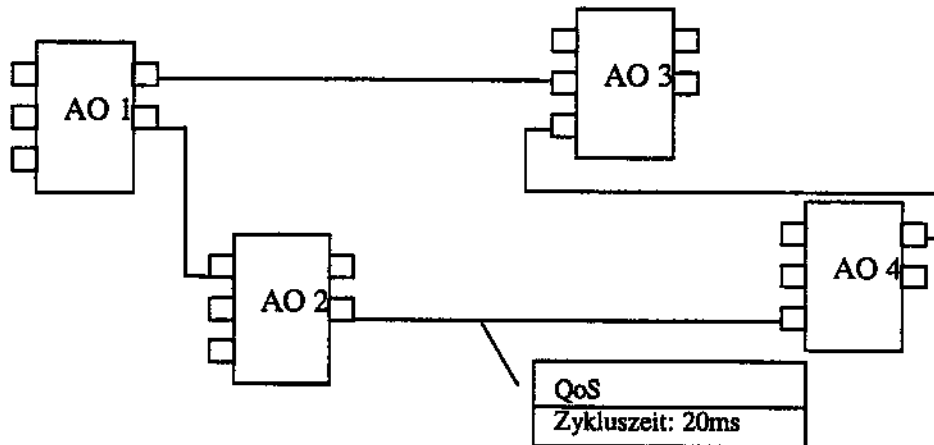


Fig. 1



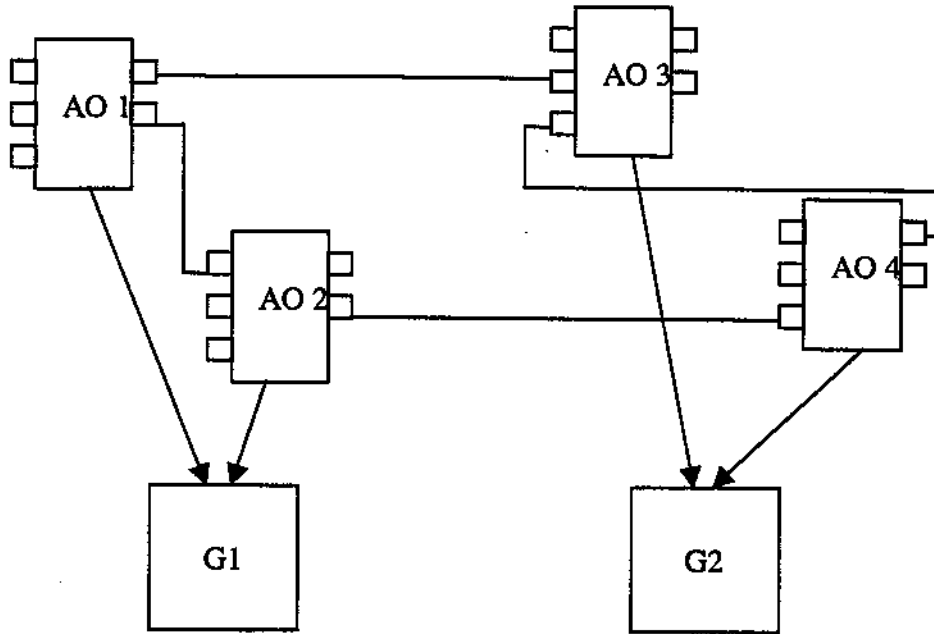


Fig. 3

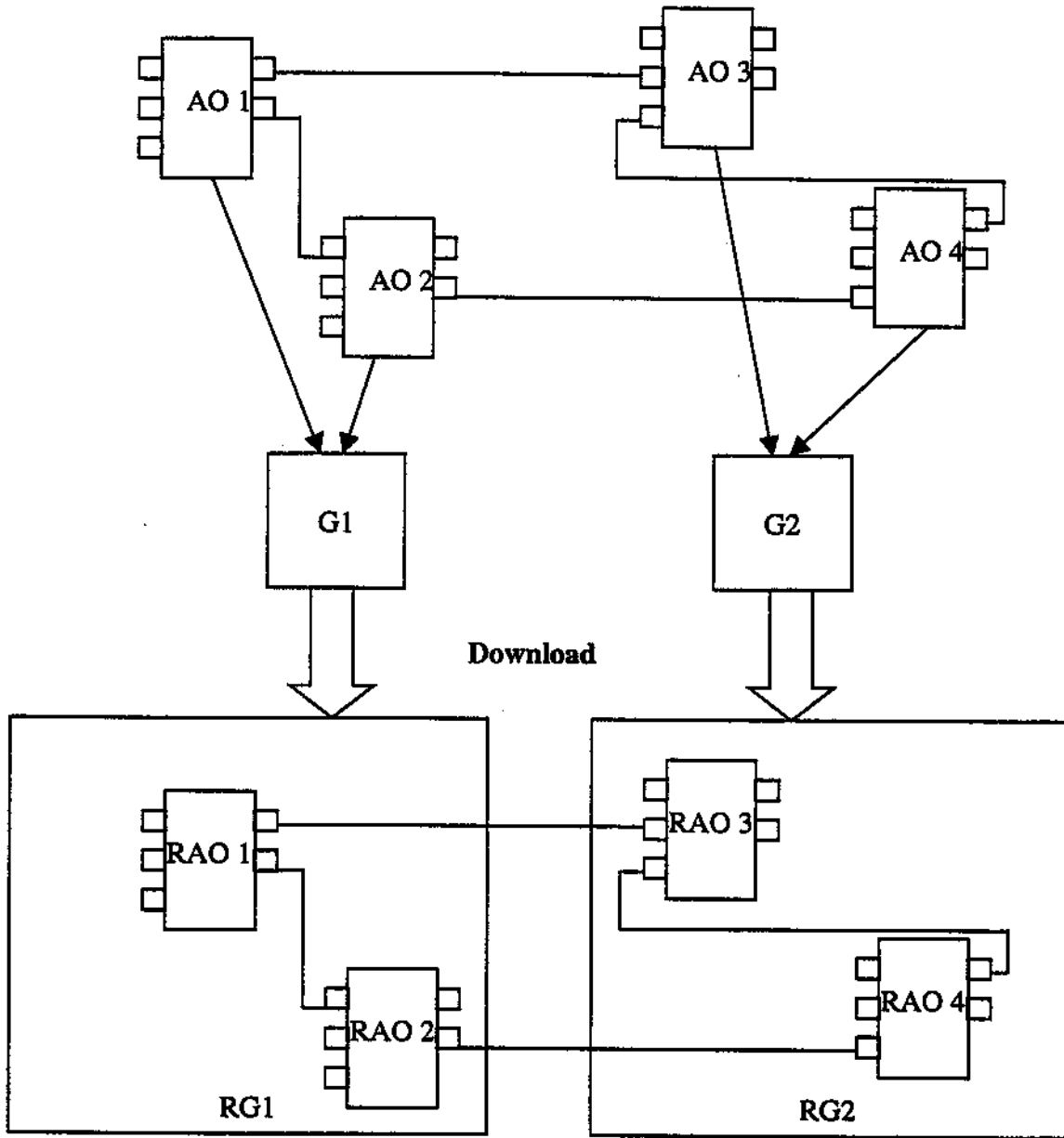


Fig. 4