



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
 BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① **CH 677 300 A5**

⑤ Int. Cl.⁵: **H 04 L** 12/28
H 04 B 3/54

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
 Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

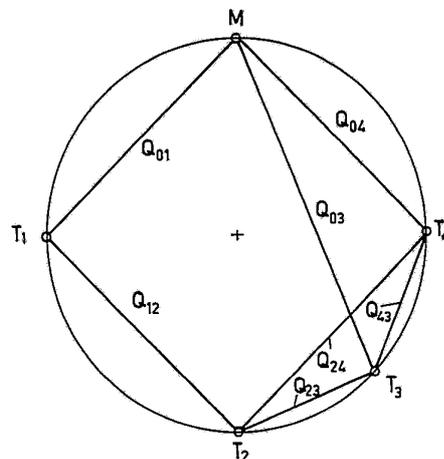
<p>⑲ Gesuchsnummer: 1046/89</p> <p>⑳ Anmeldungsdatum: 21.03.1989</p> <p>㉔ Patent erteilt: 30.04.1991</p> <p>④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 30.04.1991</p>	<p>⑦③ Inhaber: ASEA Brown Boveri AG, Baden</p> <p>⑦② Erfinder: Braun, Walter, Dr., Wettingen Hagmann, Walter, Dr., Suhr</p>
---	--

⑤④ **Verfahren zur Uebermittlung von Datenpaketen.**

⑤⑦ Ein Verfahren zur Übermittlung von Datenpaketen in einem Netzwerk mit einer Masterstation (M), zumindest einer Teilnehmerstation (T1, T2, T3, T4) und einem gemeinsamen Datenkanal, umfasst folgende Schritte:

- jede Teilnehmerstation (T1, T2, T3, T4) registriert die bei ihr empfangbaren Datenpakete und deren Übertragungsqualitäten (Q01, Q02,...);
- jede Teilnehmerstation (T1, T2, T3, T4) teilt die registrierten Übertragungsqualitäten (Q01, Q02,...) der Masterstation (M) mit;
- die Masterstation (M) legt aufgrund der ihr mitgeteilten Übertragungsqualitäten (Q01, Q02,...) für jede Teilnehmerstation (T1, T2, T3, T4) mindestens ein Datenrouting fest;
- ein an eine bestimmte Teilnehmerstation gerichtetes Datenpaket wird gemäss dem festgelegten Datenrouting übermittelt.

Das Verfahren eignet sich besonders für die Übermittlung von Datenpaketen über die Versorgungsleitungen eines Mittel- und Niederspannungsnetzes.



Beschreibung

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Übermittlung von Datenpaketen in einem Netzwerk mit einer Masterstation, zumindest einer Teilnehmerstation und einem gemeinsamen Datenkanal.

Stand der Technik

Aus den veröffentlichten Patentanmeldungen EP-0 208 872, EP-0 231 457, EP-0 236 558 und EP-0 238 813 sind Signalübertragungsverfahren bekannt, welche sich speziell für die Datenübertragung auf den Leitungen eines Nieder- und/oder Mittelspannungsnetzes eignen. Sie zeichnen sich dadurch aus, dass sie an die zeit- und frequenzabhängigen Störeigenschaften des Übertragungskanals angepasst sind, was in einer stark verbesserten Verfügbarkeit einzelner Datenverbindungen bei gleichzeitig kleiner Sendeleistung resultiert.

Für die Realisierung eines leittechnischen Systems auf Nieder- und Mittelspannungsnetzen wird aber neben einer möglichst störsicheren Signalübertragung zwischen einem einzelnen Sender und einem Empfänger auch ein Verfahren zur Regelung des Datenaustausches zwischen mehreren Teilnehmern benötigt. Dabei ist insbesondere der orts- und zeitabhängigen Übertragungssicherheit des gemeinsamen Datenkanals Rechnung zu tragen.

Ein wichtiger Punkt stellt die Flexibilität des Systems dar. Es sollte möglich sein, das Netzwerk ohne grossen Aufwand erweitern zu können.

Darstellung der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Übermittlung von Datenpaketen in einem Netzwerk mit einer Masterstation, zumindest einer Teilnehmerstation und einem gemeinsamen Datenkanal zu schaffen, welches einen zuverlässigen und effizienten Datenaustausch über den mit orts- und zeitabhängigen Störungen behafteten Datenkanal gewährleistet.

Erfindungsgemäss besteht die Lösung darin, dass bei einem Verfahren der eingangs genannten Art

a) zumindest eine der Teilnehmerstationen die bei ihr empfangbaren Datenpakete und jeweils eine Grösse zum Ermitteln deren Übertragungsqualität registriert,

b) dass diese zumindest eine der Teilnehmerstationen die registrierten Übertragungsqualitäten der Masterstation mitteilt,

c) dass die Masterstation aufgrund der ihr mitgeteilten Übertragungsqualitäten für die zumindest eine der Teilnehmerstationen mindestens ein Datenrouting festlegt,

d) und dass Datenpakete, welche für die zumindest eine der Teilnehmerstationen bestimmt sind, gemäss dem festgelegten Datenrouting übermittelt werden.

Um den zeitlichen Änderungen des Störverhaltens Rechnung zu tragen, werden bei einer bevorzugten Ausführungsform die Teilnehmerstationen in bestimmten, regelmässigen oder unregelmässigen Zeitabständen nach den Übertragungsqualitäten abgefragt. Zudem überprüft die Masterstation selbst die Übertragungsqualität zu jeder Teilnehmerstation und ermittelt gegebenenfalls ein neues Datenrouting.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn beim Einbinden einer neuen Teilnehmerstation die Masterstation ein Datenpaket übermittelt, welche ein Qualitätsmerkmal für die zwischen Masterstation und neuer Teilnehmerstation liegende Verbindung beinhaltet, und wenn die neue Teilnehmerstation nur dann antwortet, wenn das Qualitätsmerkmal ein gegebenes Kriterium erfüllt.

Die Erfindung wird vorzugsweise für ein leittechnisches System auf Nieder- und/oder Mittelspannungsnetzen verwendet.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

Nachfolgend soll die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1 ein Netzwerk mit einer Masterstation, mehreren Teilnehmerstationen und einem Energieversorgungsnetz als gemeinsamem Datenkanal; und

Fig. 2 eine logische Verbindungsstruktur in einem Netzwerk mit einer Masterstation und vier Teilnehmerstationen.

Die in der Zeichnung verwendeten Bezugszeichen und deren Bedeutung sind in der Bezeichnungsliste zusammenfassend tabelliert. Grundsätzlich werden für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen verwendet.

Wege zur Ausführung der Erfindung

Fig. 1 zeigt ein Netzwerk mit einer Masterstation M und mehreren Teilnehmerstationen T1, ..., T7, welche durch einen gemeinsamen Datenkanal K miteinander verbunden sind. Die Masterstation M kontrolliert den Datenaustausch im Netzwerk. Sie gibt Befehle aus und fordert Daten an.

Vorzugsweise wird als Datenkanal ein elektrisches Verteilnetz auf Nieder- und/oder Mittelspannungsebene verwendet. Die Masterstation M und die Teilnehmerstationen T1, ..., T7 sind z.B. Sender/Empfängerstationen, welche bei Schaltanlagen und Verbrauchern an die elektrischen Leitungen angekoppelt sind und welche zum Senden und Empfangen von FH/PSK-Signalen (FH = frequency hopping; PSK = phase shift keying) geeignet sind. Es ist dabei nicht nötig, dass alle Stationen auf der gleichen Spannungsebene lokalisiert sind. Ein System, welches sich über beide genannten Spannungsebenen erstreckt ist beispielsweise der eingangs zitierten EP-0 231 457 zu entnehmen. Für Einzelheiten bezüglich Signalübertragung mit FH/PSK-Signalen

wird auf die ebenfalls eingangs zitierten veröffentlichten Patentanmeldungen verwiesen.

Die Erfindung hat zum Ziel, in einem solchen Netzwerk die Übermittlung von Datenpaketen so durchzuführen, dass sie der Charakteristik des Datenkanals möglichst gut angepasst ist. Im folgenden wird nun beschrieben, wie dieses Ziel vorzugsweise erreicht werden kann.

Fig. 2 zeigt ein Beispiel einer logischen Verbindungsstruktur in einem Netzwerk mit einer Masterstation M und vier Teilnehmerstationen T1, ..., T4. Jede eingezeichnete Linie stellt eine mögliche, direkte Verbindung dar.

Im vorliegenden Beispiel kann die Masterstation M mit den drei Teilnehmerstationen T1, T3, T4 direkt in Kontakt treten. Zur Teilnehmerstation T2 hingegen existiert keine direkte Verbindung. Da diese Teilnehmerstation T2 jedoch mit allen übrigen Teilnehmerstationen T1, T3, T4 direkt in Verbindung steht, hat die Masterstation die Möglichkeit, eine der drei Teilnehmerstationen T1, T3, T4 als Relais zu benutzen und so eine indirekte Verbindung aufzubauen.

Jede direkte Verbindung wird durch ihre Übertragungsqualität Q_{ij} gekennzeichnet. Eine Verbindung muss eine minimale Übertragungsqualität aufweisen, damit sie als solche in die logische Verbindungsstruktur aufgenommen wird.

Aufgrund der im Netzwerk herrschenden Übertragungsqualitäten Q_{ij} ermittelt die Masterstation für jede Teilnehmerstation zumindest ein Datenrouting. Dieses Datenrouting legt fest, welche Teilnehmerstationen (falls überhaupt) bei der Übermittlung eines Datenpakets als Relais zu benutzen sind.

Im vorliegenden Beispiel läuft die Übermittlung zwischen Masterstation M und einer der drei Teilnehmerstationen T1, T3, T4 direkt, diejenige zwischen Masterstation M und Teilnehmerstation T2 z.B. über die Teilnehmerstation T3 ab. Ein alternatives Datenrouting könnte beispielsweise über die Teilnehmerstation T1 oder T4 laufen.

Die Übertragungsqualität wird von jeder Teilnehmerstation laufend überwacht. Falls sie das gegebene Kriterium nicht mehr erfüllt, wird dies der Masterstation mitgeteilt.

Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform hört zu diesem Zweck jede Teilnehmerstation den bei ihr empfangbaren Datenverkehr ab, registriert den Absender und als Übertragungsqualität z.B. das Verhältnis von Signal-zu-Rauschen eines Datenpakets und teilt die entsprechenden Grössen zum gegebenen Zeitpunkt der Masterstation mit.

Alternativ oder ergänzend kann die Masterstation ihrerseits jedes Datenrouting durch ein Qualitätsmerkmal überwachen. Wenn das Qualitätsmerkmal ein gegebenes Kriterium nicht mehr erfüllt, ermittelt die Masterstation unter Berücksichtigung der von den Teilnehmerstationen registrierten Übertragungsqualitäten ein neues Datenrouting.

Eine als Qualitätsmerkmal geeignete Grösse ist die mittlere Anzahl störungsbedingter Wiederholungen eines Datenpakets. Als Kriterium könnte dann eine maximale Zahl von Wiederholungen innerhalb der z.B. letzten hundert, an eine bestimmte Teilneh-

merstation übermittelten Datenpakete verwendet werden.

Das erfindungsgemässe Verfahren wird somit durch folgende Schritte charakterisiert:

- 5 a) Abhören des laufenden Datenverkehrs und Registrieren der Übertragungsqualität zur Masterstation und zu den Teilnehmerstationen;
- 10 b) Mitteilen der registrierten Übertragungsqualitäten an die Masterstation;
- c) Ermitteln eines oder mehrerer Datenroutings für jede Teilnehmerstation;
- d) Übermitteln von Datenpaketen gemäss dem Datenrouting.

Das erfindungsgemässe Verfahren lässt sich mit Vorteil zum Einbinden von neuen Teilnehmerstationen in das bestehende Netzwerk verwenden. Dies wird im folgenden anhand von Fig. 2 erläutert.

- 20 In einem ersten Beispiel sei die Teilnehmerstation T3 neu. Die Masterstation kennt also nur die drei Teilnehmerstationen T1, T2, T4 und tauscht nur mit diesen Datenpakete aus. Die neue Teilnehmerstation T3 hört den laufenden Datenverkehr aber ab und registriert, mit welchen Übertragungsqualitäten Q03, Q13, Q23, Q43 er die Masterstation M resp. die Teilnehmerstationen T1, T2, T4 empfängt.

- 25 Zu bestimmten, regelmässigen oder unregelmässigen Zeitpunkten prüft die Masterstation M, ob neue Teilnehmerstationen ins bestehende Netzwerk einzubinden sind. Zu diesem Zweck macht sie einen Spezialaufruf, welcher sich an alle nicht eingebundenen Teilnehmerstationen richtet.

- 30 Mit dem entsprechenden Datenpaket wird ein Qualitätsmerkmal übermittelt, welches die zwischen Masterstation und neuer Teilnehmerstation liegende Verbindung qualifiziert. Eine geeignete Ausführungsform besteht z.B. darin, dass das Qualitätsmerkmal die Übertragungsqualität der Verbindung charakterisiert, welche zwischen Masterstation und derjenigen Teilnehmerstation herrscht, welche stellvertretend für die Masterstation den Spezialaufruf in einem entlegenen Teil des Netzwerkes durchführt. Die von der Masterstation direkt ab-
- 35 gesendeten Spezialaufrufe werden in einem solchen Fall mit einem entsprechend hohen Qualitätsmerkmal gekennzeichnet.

- 40 Falls das übermittelte Qualitätsmerkmal ein gegebenes Kriterium erfüllt, antwortet die neue Teilnehmerstation auf den Spezialaufruf und teilt der Masterstation M die registrierten Übertragungsqualitäten Q03, Q13, Q23, Q43 mit.

- 45 Die Masterstation M integriert die neue Teilnehmerstation Die Masterstation M integriert die neue Teilnehmerstation T3 in die logische Verbindungsstruktur, indem sie basierend auf den Übertragungsqualitäten Q03, Q13, Q23, Q43 zumindest ein Datenrouting festlegt. Damit ist der Vorgang abgeschlossen.

- 50 Falls ein Spezialaufruf der Masterstation unbeantwortet bleibt, gibt es neben dem trivialen Fall, dass eben keine neue Teilnehmerstation einzubinden ist, zwei Möglichkeiten:

65

1. Das Qualitätsmerkmal erfüllt das gegebene Kriterium nicht, oder
2. die neue Teilnehmerstation hat den Spezialaufruf nicht hören können.

Um diese beiden Fälle behandeln zu können, muss die Masterstation den Spezialaufruf an eine Teilnehmerstation delegieren. Bei einem delegierten Spezialaufruf beinhaltet das Qualitätsmerkmal die Übertragungsqualität zwischen Masterstation und stellvertretender Teilnehmerstation.

Wenn beispielsweise in Fig. 2 die Teilnehmerstation T2 einzubinden ist, so muss die Masterstation den Spezialaufruf z.B. an die Teilnehmerstation T3 delegieren. Das Qualitätsmerkmal beinhaltet dann die Übertragungsqualität Q03 der entsprechenden Verbindung. Beim Überprüfen des Qualitätsmerkmals kann die neue Teilnehmerstation T2 insbesondere auch die von ihr registrierte Übertragungsqualität Q23 miteinbeziehen.

Im bestehenden Netzwerk wird jede Teilnehmerstation durch eine kurze Netzwerkadresse identifiziert. Da eine neue Teilnehmerstation noch keine solche hat, antwortet sie auf einen Spezialaufruf vorzugsweise mit einer global einmaligen, und damit entsprechend langen Seriennummer. Sobald sie dann eine Netzwerkadresse hat, beachtet sie die in regelmässigen oder unregelmässigen Zeitabständen ausgesandten Spezialaufrufe zum Einbinden nicht mehr.

Abschliessend kann gesagt werden, dass die Erfindung ein flexibles Verfahren zum effizienten Übermitteln von Datenpaketen schafft, welches sich besonders für leittechnische Systeme auf Nieder- und/oder Mittelspannungsnetzen eignet.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Übermittlung von Datenpaketen in einem Netzwerk mit einer Masterstation, zumindest einer Teilnehmerstation und einem gemeinsamen Datenkanal, dadurch gekennzeichnet,

a) dass zumindest eine der Teilnehmerstationen bei ihr empfangbare Datenpakete und jeweils eine Grösse zum Ermitteln deren Übertragungsqualität registriert,

b) dass diese zumindest eine der Teilnehmerstationen die registrierten und ermittelten Übertragungsqualitäten der Masterstation mitteilt,

c) dass die Masterstation aufgrund der ihr mitgeteilten Übertragungsqualitäten für die zumindest eine der Teilnehmerstationen mindestens ein Datenrouting festlegt,

d) und dass Datenpakete, welche für die zumindest eine der Teilnehmerstationen bestimmt sind, gemäss dem festgelegten Datenrouting übermittelt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jede Teilnehmerstation die jeweils bei ihr empfangbaren Datenpakete und deren Übertragungsqualität registriert und der Masterstation übermittelt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass jede Teilnehmerstation laufend die Übertragungsqualität registriert, und dass das Da-

tenrouting erneuert wird, wenn die Übertragungsqualität ein gegebenes Qualitätskriterium nicht erfüllt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Masterstation die Übertragungsqualität von Zeit zu Zeit überprüft.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Übertragungsqualität anhand einer mittleren Anzahl von störungsbedingten Wiederholungen überprüft wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Übertragungsqualität mit Hilfe des Verhältnisses von Signal-zu-Rauschen ermittelt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

a) eine neu ins Netzwerk einzubindende Teilnehmerstation die bei ihr empfangbaren Datenpakete und eine Grösse zum Ermitteln deren Übertragungsqualität registriert,

b) zum Einbinden der neuen Teilnehmerstation die Masterstation einen Spezialaufruf absendet, welcher ein Qualitätsmerkmal für die zwischen Masterstation und neuer Teilnehmerstation liegende Verbindung beinhaltet, und

c) dass diese neue Teilnehmerstation auf den Spezialaufruf nur dann antwortet und die registrierten Übertragungsqualitäten der Masterstation nur dann mitteilt, wenn das Qualitätsmerkmal ein gegebenes Kriterium erfüllt.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Masterstation zu bestimmten, regelmässigen oder unregelmässigen Zeitpunkten die Spezialaufrufe zum Einbinden neuer Teilnehmerstationen wiederholt.

9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als gemeinsamer Datenkanal die Leitungen eines elektrischen Energieverteilungsnetzes auf der Nieder- und Mittelspannungsebene verwendet werden.

10. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass für den Datenaustausch FH/PSK-Signale eingesetzt werden.

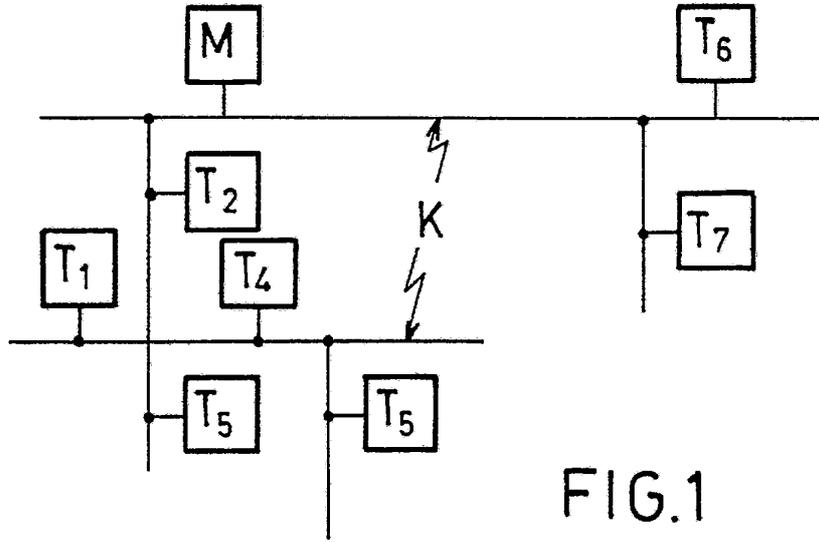


FIG.1

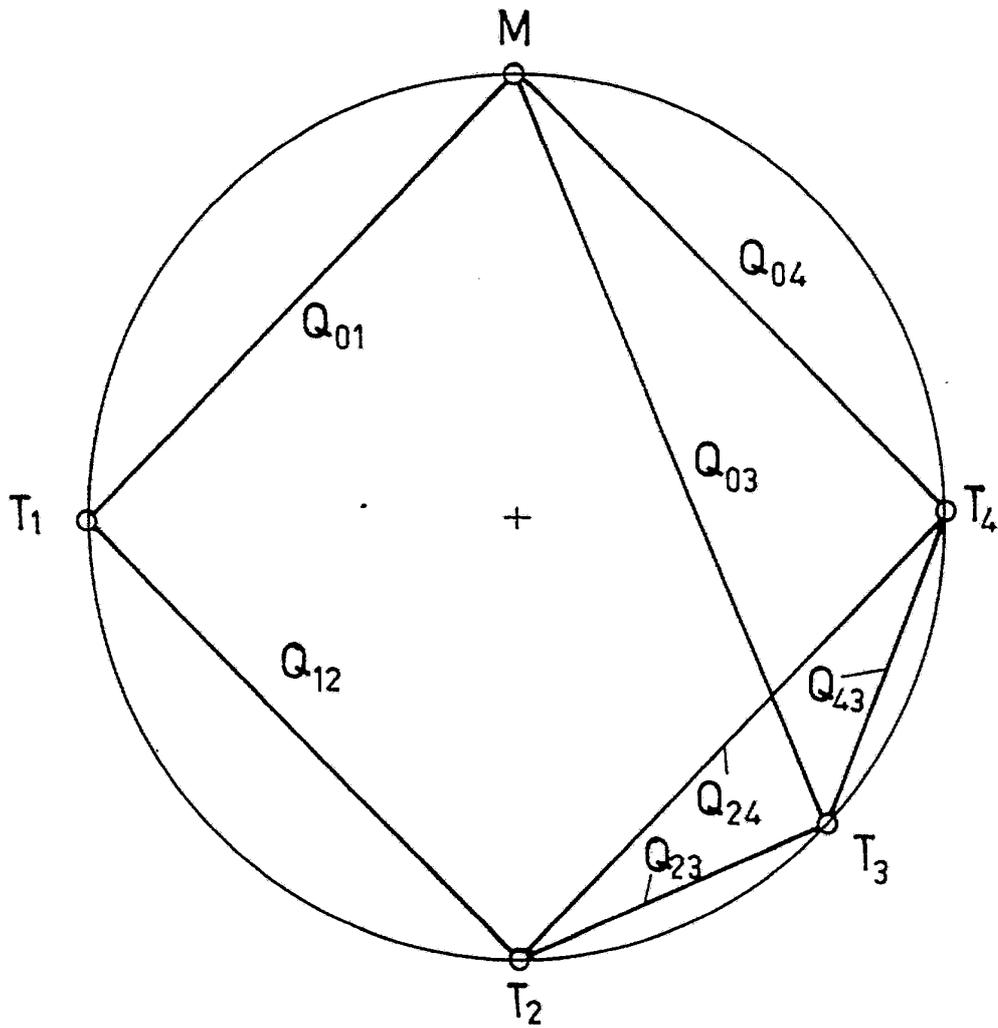


FIG.2