



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2009 010 465 B3 2010.05.27

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2009 010 465.8

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: H04L 29/10 (2006.01)  
H04L 12/403 (2006.01)

(22) Anmelddatum: 13.02.2009

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 27.05.2010

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).

(73) Patentinhaber:

Faro Technologies, Inc., Lake Mary, Fla., US

(74) Vertreter:

Hosenthien-Held und Dr. Held, 70193 Stuttgart

(72) Erfinder:

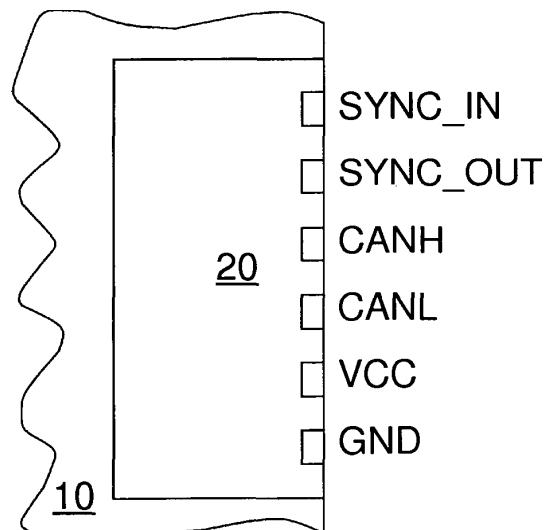
Ossig, Martin, Dr., 71732 Tamm, DE; Becker, Reinhard, Dr., 71642 Ludwigsburg, DE; Ditte, Andreas, 71640 Ludwigsburg, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

US 54 46 846 A  
US 2006/00 88 044 A1

(54) Bezeichnung: Laserscanner

(57) Zusammenfassung: Laserscanner mit einer Schnittstelle (20), zur Kommunikation zwischen einem internen Gerät (10) und einem externen Gerät (23), umfasst zwei Bus-Leitungen (CANH, CANL) eines Busses zur bidirektionalen Datenübertragung und wenigstens eine erste Steuerleitung (SYNC\_IN), mittels welcher ein Steuersignal vom externen Gerät (23) zum internen Gerät (10) übertragbar ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Laserscanner mit einer Schnittstelle zur Kommunikation zwischen einem internen Gerät und einem externen Gerät.

**[0002]** Mittels eines Laserscanners, wie er beispielsweise aus der US 7,430,068 B2 bekannt ist, kann die Umgebung des Laserscanners optisch abgetastet und vermessen werden. Der Laserscanner kann mit einem ruhenden Stativ aufgebaut sein, beispielsweise um einen geschlossenen Raum zu vermessen, oder auf einem Wagen montiert sein, beispielsweise um einen Tunnel zu vermessen. In letzterem Fall bewegt sich der Wagen durch den Tunnel, so dass sich eine schraubenförmige Vermessung ergibt. Die Daten des Laserscanners werden bei der Auswertung kombiniert mit den Daten über die lineare Bewegung des Wagens, die beispielsweise von einem Gerät erfasst werden, das bezüglich des als internes Gerät fungierenden Laserscanners ein externes Gerät ist.

**[0003]** Die US 5,446,846 A beschreibt ein dezentrales Computersystem mit einem Master und mehreren Slaves, die an Schnittstellen mit einem CAN-Busses verbunden sind, welcher zwei Bus-Leitungen, zwei Steuerleitungen, Energieversorgungsleitung, Erdung und zwei weiteren Signalleitungen aufweist. Die US 2006/0088044 A1 offenbart einen CAN Bus, dessen Konten zusätzlich mittels Kodierleitungen verbunden sind.

**[0004]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, einen Laserscanner der eingangs genannten Art zu verbessern. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Laserscanner mit den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

**[0005]** Mit der erfindungsgemäßen Schnittstelle ist es möglich, die Daten des Laserscanners als internes Gerät mit den Daten des externen Geräts mittels der Steuersignale zu synchronisieren. Damit nicht nur die hohe Geschwindigkeit der Steuersignale ausgenutzt wird, sondern diese auch mit einer größeren Information zu versehen, ist dem Steuersignal eine Identifikationssequenz zugeordnet, welche über den Bus gesendet wird und welche das Steuersignal einem bestimmten Ereignis zuordnet. Es ist dann auch unerheblich, ob diese Identifikationssequenz gleichzeitig oder zeitlich versetzt, d. h. vorausgehend oder nachfolgend (zeitverzögert), zum Steuersignal übertragen und abgespeichert wird. Es ist auch möglich, vorab einen Operationsmodus durch eine auf dem Bus gegebene Identifikationssequenz zu definieren. Zur Vermeidung von Kollisionen der Steuersignale ist vorzugsweise zwischen internem Gerät und externem Gerät je eine Steuerleitung pro Richtung vorgesehen, während der Bus bidirektional genutzt werden

kann. Als Bus hat ein CAN-Bus den Vorteil, dass die Schnittstelle nur (genau) zwei Bus-Leitungen braucht. Es sind aber auch andere Bus-Systeme (USB o. ä.) möglich, gegebenenfalls mit mehr Bus-Leitungen. Eine Energieversorgung und eine Erdung in der Schnittstelle erlauben es, kleinere externe Geräte ohne eigene Energieversorgung anzuschließen.

**[0006]** Das externe Gerät kann irgend ein Gerät sein, welches Daten liefert, die sinnvollerweise mit den Daten des internen Geräts synchronisiert werden sollen. Für den Laserscanner, der seine Umgebung optisch abtasten und vermessen kann, liefert das externe Gerät ergänzende Daten, beispielsweise nicht-optische Daten oder solche über eine Bewegung des Laserscanners.

**[0007]** Wenn der Laserscanner auf einem Wagen montiert ist, kann das externe Gerät die (lineare) Bewegung des Wagens erfassen. Der Wagen kann im Freien oder in einem geschlossenen Raum, beispielsweise einer langen Halle oder einem Tunnel, fahren. Im Freien kann das externe Gerät ein GPS-Empfänger sein. Der Wagen kann auf Schienen oder auf einer Straße fahren. Anwendungsgebiete sind die Straßenkartografierung oder eine Tunnelkontrolle. So kann auf einer Eisenbahn-Gebirgsstrecke mit vielen Tunnels ein Kontrollzug fahren, der beispielsweise automatisch fährt, und der die Schienen auf herabgestürzte Gesteinsbrocken und die Tunnelwände auf Risse prüft.

**[0008]** Im folgenden ist die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen

**[0009]** [Fig. 1](#) eine Prinzipdarstellung der Schnittstelle,

**[0010]** [Fig. 2](#) eine schematische Darstellung eines auf einem Wagen montierten Laserscanners mit erfindungsgemäßer Schnittstelle,

**[0011]** [Fig. 3](#) eine zeitliche Abfolge eines Steuersignals auf der ersten Steuerleitung und dessen Identifikationssequenz auf dem CAN-Bus, und

**[0012]** [Fig. 4](#) eine zeitliche Abfolge eines Steuersignals auf der zweiten Steuerleitung und dessen Identifikationssequenz auf dem CAN-Bus.

**[0013]** Ein Laserscanner **10** ist als Vorrichtung zum optischen Abtasten und Vermessen einer Umgebung des Laserscanners **10** vorgesehen. Der Laserscanner **10** weist einen Messkopf **12** und ein Stativ **14** auf. Der Messkopf **12** ist als eine um eine vertikale Achse drehbare Einheit auf dem Stativ **14** montiert. Der Messkopf **12** weist einen um eine horizontale Achse drehbaren Spiegel **16** auf, mittels dessen ein Laser-

strahl in die Umgebung ausgesandt und ein reflektiertes Signal eingefangen wird. Nähere Einzelheiten des Messkopfes **12** sind beispielsweise in der US 7,193,690 B2 und der US 7,430,068 B2 beschrieben, deren diesbezüglicher Offenbarungsgehalt ausdrücklich einbezogen wird. Das Stativ **14** definiert das stationäre Bezugssystem des Laserscanners **10**. Am Laserscanner **10**, vorzugsweise am Stativ **14**, ist eine Schnittstelle **20** vorgesehen, die beispielsweise baulich in das Stativ **14** integriert sein kann.

**[0014]** Die Schnittstelle **20** dient der Kommunikation des Laserscanners **10** als internem Gerät mit einem externen Gerät **23**. Außer der Hardware ist der Schnittstelle **20** auch ein Kommunikationsprotokoll zugeordnet. Die Schnittstelle **20** weist im Ausführungsbeispiel sechs Anschlüsse auf, nämlich (genau) zwei Bus-Leitungen CANH (high) und CANL (low) eines CAN-Busses, eine erste Steuerleitung SYNC\_IN, eine zweite Steuerleitung SYNC\_OUT, eine Energieversorgungsleitung VCC und eine Erdung GND. Der CAN-Bus ist aus dem Automobilbereich bekannt und entsprechend spezifiziert. Die beiden Bus-Leitungen CANH und CANL werden bidirektional zur Datenübertragung verwendet. Zur Erhöhung der Übertragungsgeschwindigkeit wird eine differentielle Datenübertragung genutzt.

**[0015]** Die beiden Steuerleitungen SYNC\_IN und SYNC\_OUT werden unidirektional zur Datenübertragung verwendet. Auf der ersten Steuerleitung SYNC\_IN kann der Laserscanner **10** vom externen Gerät ein Steuersignal (SYNC) empfangen. Auf der zweiten Steuerleitung SYNC\_OUT gibt der Laserscanner **10** ein Steuersignal (SYNC) an das externe Gerät ab. Mit der Energieversorgungsleitung VCC kann das externe Gerät, sofern es keine eigene Energieversorgung besitzt, angeschlossen werden (5 V und bis zu 500 mA). Die Erdung GND kann außer für die Energieversorgung auch für den CAN-Bus und zur Abschirmung benutzt werden. Vorzugsweise ist die Schnittstelle **20** am Laserscanner **10** als Buchse ausgebildet, in welche der Stecker eines Kabels **25** einsteckbar ist. Das Kabel **25** ist dann am anderen Ende in eine entsprechende Schnittstelle **20** des externen Geräts **23** eingesteckt.

**[0016]** Gemäß einem beispielhaften Operationsmodus gibt das externe Gerät **23** zu bestimmten Zeitpunkten ein Steuersignal auf die erste Steuerleitung SYNC\_IN der Schnittstelle **20** des Laserscanners **10**. Der Laserscanner **10** gibt das empfangene Steuersignal in Echtzeit in seinen Datenstrom, womit es mit diesem abgespeichert wird. Auf das Steuersignal folgt eine dem Steuersignal zugeordnete Identifikationsequenz, welche das externe Gerät **23** zeitnah (aber gegebenenfalls zeitverzögert) zum Steuersignal über den CAN-Bus CANH, CANL ausgibt. Die Identifikationsequenz enthält die Information, für welches Ereignis das Steuersignal steht. Das Ereignis

kann die Übertragung eines Messwertes, beispielsweise eine Distanz, ein Winkel oder eine Graustufe, oder einer Statusmeldung des externen Geräts **23** sein. Beschränkungen diesbezüglich bestehen nicht. Der Laserscanner **10** gibt die – gegebenenfalls zeitverzögert – empfangene Identifikationsequenz ebenfalls – gegebenenfalls zeitverzögert – in seinen Datenstrom, womit es mit diesem abgespeichert wird. Bei der Auswertung der Daten kann dann mittels der Identifikationsequenz das Steuersignal identifiziert werden und mit den vom Messkopf **12** empfangenen Daten synchronisiert werden.

**[0017]** Entsprechend kann der Laserscanner **10** zu bestimmten Zeitpunkten, beispielsweise wenn der Spiegel **16** den Laserstrahl gegen den Messkopf **12** wirft oder wenn andere bestimmte Stellungen des Messkopfes **12** erreicht sind, ein Steuersignal auf die zweite Steuerleitung SYNC\_OUT der Schnittstelle **20** des Laserscanners **10** geben. Über das Kabel **25** empfängt das externe Gerät **23** dieses Steuersignal. Auf das Steuersignal folgt wieder eine Identifikationsequenz, welche der Laserscanner **10** – gegebenenfalls zeitverzögert – über den CAN-Bus CANH, CANL ausgibt. Die Identifikationsequenz enthält wieder die Information, für welches Ereignis das Steuersignal steht, so dass das externe Gerät **23** das Steuersignal identifizieren und zum Synchronisieren seiner Daten verwenden kann.

**[0018]** Der beschriebene Operationsmodus, bei dem die Identifikationssequenz auf das Steuersignal folgt, ist besonders vorteilhaft, wenn ein Messergebnis zeitnah weitergeleitet werden soll. Es ist auch ein Operationsmodus möglich, bei dem die dem Steuersignal zugeordnete Identifikationssequenz dem Steuersignal zeitlich vorausgeht und dieses ankündigt. Dieser Operationsmodus ist besonders vorteilhaft, wenn mit dem Steuersignal eine Aktion starten soll, beispielsweise der Start einer Datenaufzeichnung. Der Operationsmodus (und damit die zeitliche Zuordnung von Steuersignalen und Identifikationssequenzen) kann selber durch eine Identifikationssequenz definiert werden, d. h. zwischen dem Laserscanner **10** und dem externen Gerät **23** (allgemein den Bus-Teilnehmern) ausgehandelt werden. Der ausgehandelte Operationsmodus könnte vorab für eine Menge von Ereignissen definiert werden, oder das Identifikationsseqenz enthält Erläuterungen zum (vorausgehenden oder nachfolgenden) Steuersignal.

**[0019]** Im Ausführungsbeispiel ist das Stativ **14** auf einem Wagen **27** montiert, und das externe Gerät **23** dient der Wegerfassung des Wagens **27**, beispielsweise mittels Erfassung der Radstellungen. Diese Anordnung aus Wagen **27** und darauf montiertem Laserscanner **10** wird zur Tunnelkontrolle oder Straßenkartografierung eingesetzt. Die Rotationsbewegung des Messkopfes **12** und die lineare Bewegung des Wagens **27** ergibt eine schraubenförmige Vermes-

sung (helical scanning). Mittels der Schnittstelle **20** können die Daten des externen Geräts **23**, also die Wegerfassung des Wagens **27**, und die Daten des Laserscanners **10** synchronisiert und gegebenenfalls kalibriert werden.

**[0020]** Das externe Gerät **23** kann aber auch ein beliebig anderes Gerät sein, welches Daten liefert, die sinnvollerweise mit den Daten des Laserscanners **10** synchronisiert werden sollen.

#### Bezugszeichenliste

<b>10</b>	Laserscanner
<b>12</b>	Messkopf
<b>14</b>	Stativ
<b>16</b>	Spiegel
<b>20</b>	Schnittstelle
<b>23</b>	externes Gerät
<b>25</b>	Kabel
<b>27</b>	Wagen
<b>CANH</b>	CAN-Bus-Leitung high
<b>CANL</b>	CAN-Bus-Leitung low
<b>SYNC_IN</b>	erste Steuerleitung
<b>SYNC_OUT</b>	zweite Steuerleitung
<b>VCC</b>	Energieversorgung
<b>GND</b>	Erdung

#### Patentansprüche

1. Laserscanner (**10**) mit einer Schnittstelle (**20**) zur Kommunikation zwischen einem internen Gerät und einem externen Gerät (**23**), wobei die Schnittstelle (**20**) zwei Bus-Leitungen (CANH, CANL) eines Busses zur bidirektionalen Datenübertragung und wenigstens eine erste Steuerleitung (SYNC\_IN), mittels welcher ein Steuersignal vom externen Gerät (**23**) zum internen Gerät (**10**) übertragbar ist, aufweist, und wobei als internes Gerät der Laserscanner (**10**) vorgesehen ist, welchem die Schnittstelle (**20**) zugeordnet ist.

2. Laserscanner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Bus-Leitungen (CANH, CANL) zu einem CAN-Bus gehören.

3. Laserscanner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine zweite Steuerleitung (SYNC\_OUT) vorgesehen ist, mittels welcher ein Steuersignal vom internen Gerät (**10**) zum externen Gerät (**23**) übertragbar ist.

4. Laserscanner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die vorgesehenen Steuerleitungen (SYNC\_IN, SYNC\_OUT) zur unidirektionalen Übertragung dienen.

5. Laserscanner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das

interne Gerät (**10**) das mittels der ersten Steuerleitung (SYNC\_IN) übertragene Steuersignal in seinen Datenstrom aufnimmt und mit diesem abspeichert.

6. Laserscanner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dem Steuersignal auf einer der vorgesehenen Steuerleitungen (SYNC\_IN, SYNC\_OUT) eine Identifikationssequenz auf den beiden Bus-Leitungen (CANH, CANL) zugeordnet ist, welche die Information enthält, für welches Ereignis das Steuersignal steht, wobei die Identifikationssequenz gegenüber dem Steuersignal insbesondere zeitlich versetzt ist.

7. Laserscanner nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das interne Gerät (**10**) die mittels der Bus-Leitungen (CANH, CANL) übertragene Identifikationssequenz in seinen Datenstrom aufnimmt und mit diesem abspeichert.

8. Laserscanner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mittels der Bus-Leitungen (CANH, CANL) ein Operationsmodus übertragen wird, welcher die zeitliche Zuordnung zwischen Steuersignalen und Identifikationssequenzen definiert.

9. Laserscanner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Energieversorgungsleitung (VCC) und/oder eine Erdung (GND) vorgesehen ist.

10. Laserscanner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das externe Gerät (**23**), mit dem die Schnittstelle (**20**) kommuniziert, einem Wagen (**27**) zugeordnet ist, auf dem der Laserscanner (**10**) montiert ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

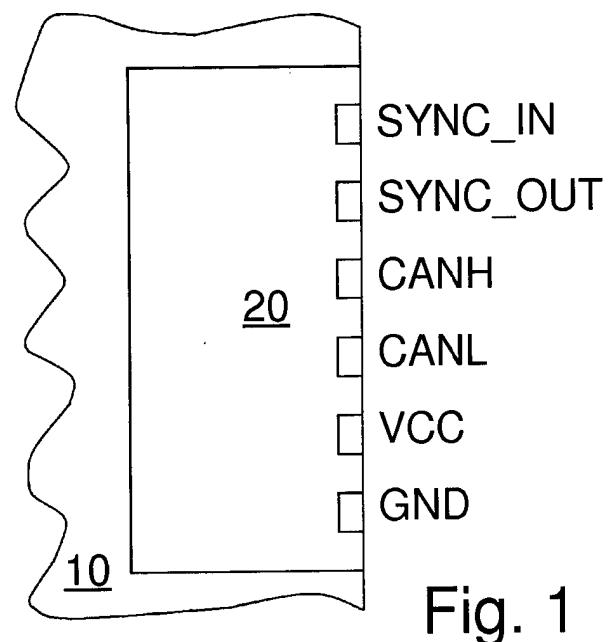


Fig. 1

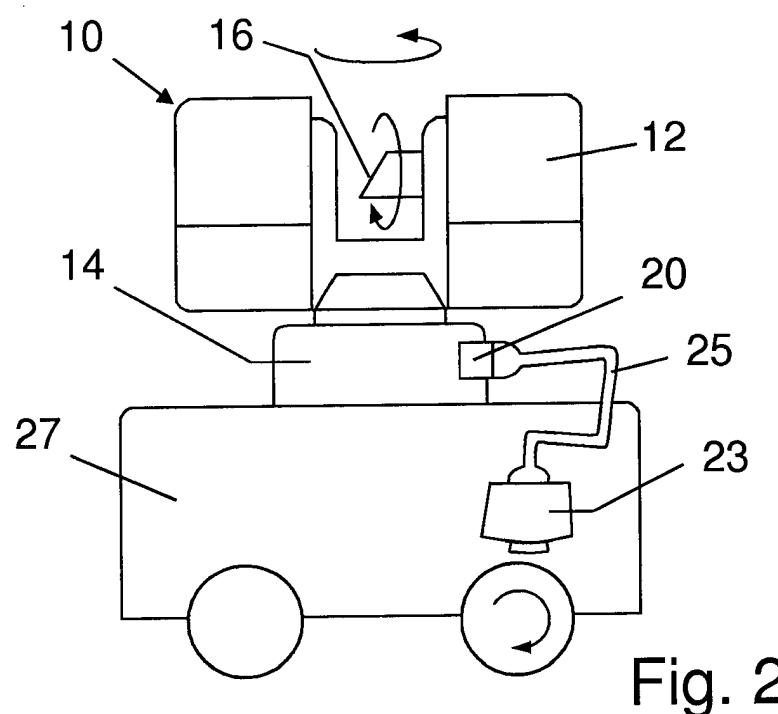


Fig. 2

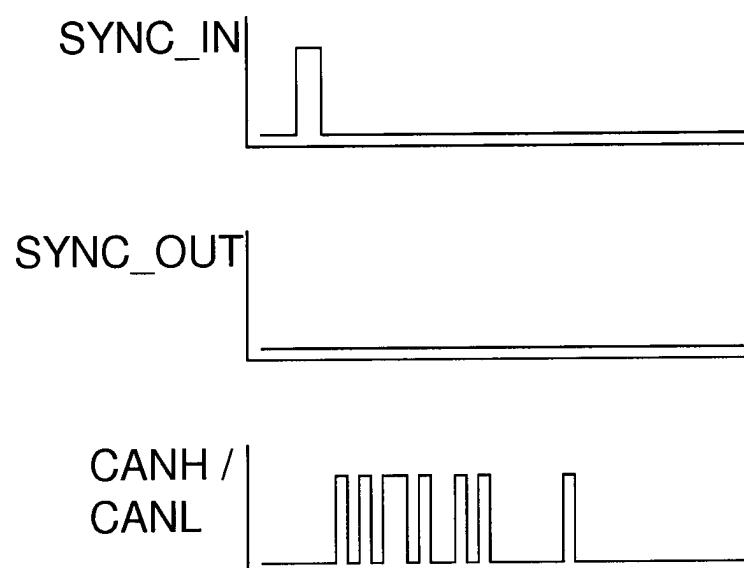


Fig. 3

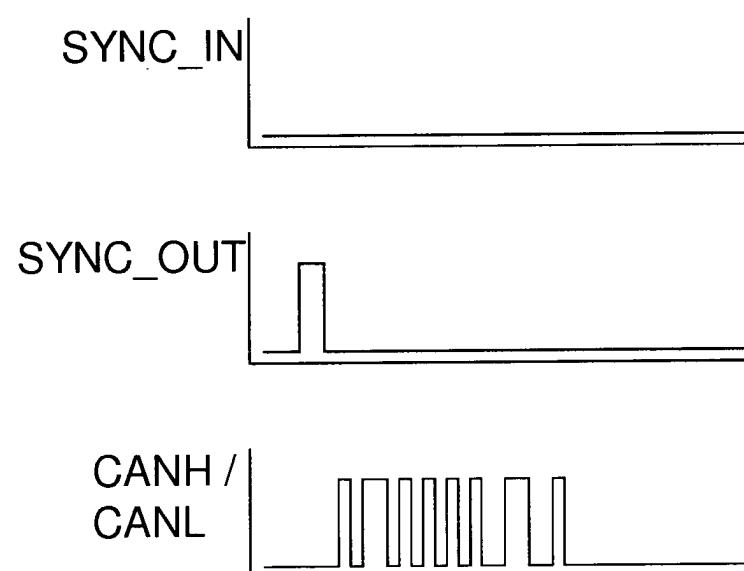


Fig. 4