
MSB Analyzer Konzept

Michael Hungershausen, www.iftools.com

Januar 2020

Der folgende Artikel versucht der Frage den Grund zu gehen: "Warum einen Hardware Feldbus Datenanalysator verwenden, wenn es doch an jeder Ecke günstige Software Analyse Werkzeuge zu kaufen gibt". Das muss doch *einen versteckten* Vorteil haben. Wir können ihnen versichern, es gibt viele offensichtliche Vorteile. Eigenschaften, die reine Softwarelösungen nicht bieten können.

Generelle Unterschiede

Analyse per Software

Datenaufnahme

Um einen Zugriff auf die übertragenen Daten zu erhalten, muss das Datensignal durch Adapter abgegriffen und über RS232/485 zu USB-Konverter zum PC geleitet werden.

Generell kann ein Konverter nicht erkennen ob überhaupt ein korrektes Signal anliegt, dies kann nur eine Hardwarelösung.

RS485

Bei RS485 können die Signale direkt parallel abgegriffen und zum Konverter geführt werden. Es ist nur ein Kanal notwendig, da Sende- und Empfangsdaten auf den gleichen Busleitungen (2-Draht, bidirektional) laufen.

Da der Konverter den inaktiven Bus (ungetrieben, tristate, floatend) nicht erkennt, kann diese wichtige Information nicht ausgewertet werden. Auch die Datenrichtung und Datenquelle ist unbestimmt.

RS232

Bei RS232 sind die Daten auf zwei Leitungen Rxd, Txd verteilt. Beide Datenströme müssen aufgenommen und in zeitlichen Bezug zueinander gesetzt werden, um die Reihenfolge der Daten zu erkennen.

Der Abgriff erfolgt durch so genannte 'X' oder 'Y'-Adapter'. Allen Arten ist gemeinsam, dass sie zwei Buchsen haben für eine direkte durch-

gehende Verbindung der zu untersuchenden Schnittstellenleitungen.

Der Y-Typ leitet die Signale zu zwei RS232 zu USB Konvertern weiter. Die aufgenommenen Daten müssen von zwei Eingangskanälen kombiniert werden.

Die Zeitbeziehung zwischen den Kanälen ist nur zum Teil erkennbar, besonders auch bedingt durch unterschiedlich lange Bearbeitungszeiten innerhalb des PCs.

Der Y-Adapter verwendet eine Dioden-Logik, um die zwei seriellen Kanäle zu einem zu kombinieren und zu einem Konverter zu führen. Diese Kombination sollte nicht verwendet werden wenn die Datenfolge unbekannt ist, denn: *Gleichzeitige Datenströme an Rxd und Txd überlagern sich und produzieren unlesbare Zeichen. Zusätzlich weiß der Empfänger nicht, ob das empfangene Zeichen von Rxd oder von Txd kommt. Hier ist der Anwender gefordert, die einzelnen Zeichen zuzuordnen.*

Vor- und Nachteile

Der Vorteil dieser Softwarelösung ist sicherlich der günstige Preis. Es gibt ganz passable kostenfreie Programme, wenn der Anschlussadapter und Konverter selbst gestellt wird.

Dem stehen aber gravierende Nachteile entgegen:

Der Zeitbezug zwischen den einzelnen Zeichen ist nur schwer und mit geringer Auflösung im Millisekundenbereich herzustellen. Der Grund sind die unterschiedlichen Reaktions- und Bearbeitungszeiten innerhalb des PCs. Zeitmarken werden nicht direkt bei Auftreten der Ereignisse auf dem Bus gesetzt, sondern erst viel später bei Auslesen aus den Datenpuffern. Auch wichtige Zusatzinformationen entgehen der Softwarelösung: Ist der Bus aktiv oder nicht? Erfolgt eine korrekte Datenfreigabe? Was ist die Datenrichtung? Und einiges mehr.

Analyse per Hardware

Im Gegensatz zu reinen Softwarelösungen greift der Hardware Analysator die Signale direkt am Bus ab und führt sie in die interne Auswertungseinheit. Dabei werden alle Signale - bei RS232 alle 8 Modemleitungen - aufgenommen und dekodiert und alle auftretenden Ereignisse werden direkt mit einem Zeitstempel versehen.

Eine einzigartige spezielle Bewertungseinheit für jedes Signal kann inaktive (tristate) Buszustände erkennen. Besonders für RS485 ist dies eine sehr wichtige Information zur Erkennung der Datenrichtung und der korrekten Busfreigabe.

Die zeitmarkierten Daten der Aufnahmeeinheit werden dann über die USB-Schnittstelle zum PC gesendet zur Aufbereitung, Speicherung und Anzeige.

Natürlich können auch mehrere Analysatoren synchronisiert werden. Alle Daten erhalten dabei den gleichen Zeitstempel.

Was ist der Vorteil?

Durch Entwicklung eines eigenen Auswertesystems sind wir vollkommen unabhängig von den begrenzten und unzuverlässigen Untersuchungsmöglichkeiten der PC Hardware. Dadurch, dass hochmoderne Gate Array Technologie verwendet wird, sind alle notwendigen Analyseeinheiten bereits im Analysator integriert, nicht erst im PC.

Der Inhalt des Gate Arrays, und damit die Funktionalität des Analysators, kann jederzeit als variable Hardware zusammen mit der Auswertesoftware geändert werden. Dadurch erfolgt eine schnelle Anpassung an die Anforderungen verschiedener Anwendungen, einfach durch Verwendung der neuesten Bediensoftware.

Lesen sie über einige Vorteile im Detail.

Entdecken sie die wirklichen Datenfolgen und Zeitabläufe

Wie arbeitet die Softwarelösung?

Auf reiner Software basierende Lösungen sind bei der Zeitbewertung abhängig von den nicht gleichmässigen Reaktions- und Bearbeitungszeiten des Betriebssystems von Interrupt Anforderungen (Latenzzeit). Die Verwendung von RS232/485 zu USB Umsetzern fügt noch die Verzögerungen des USB Untersystems hinzu.

Die resultierenden Zeitmarken sind die Zeiten der Interrupt Bearbeitung des Betriebssystems, aber nicht die wirklichen Zeiten der auftretenden Ereignisse. Besonders, wenn nur ein Eingang verwendet wird um Rxd und Txd zu untersuchen, können sie nicht sicher sein, die wirkliche Reihenfolge der übertragenen Daten an Rxd und Txd zu sehen.

Im schlechtesten Fall ist die Reihenfolge der aufgenommenen Daten verdreht. Es ist kein Problem, wenn beide Geräte ihre Daten abwechselnd senden mit einiger Zeit zwischen den Datenpaketen. Aber sobald die Sender zur gleichen Zeit senden, wird es Mischinformation geben. Selbst bei Verwendung von zwei Eingängen zur Aufzeichnung gibt es keine Informationen über die korrekten Zeitbeziehungen der Kanäle und/oder Signale.

Auch lassen sich im Allgemeinen nur Genauigkeiten im Millisekundenbereich erzielen.

Versuchen sie, präzise Information über die Reaktionszeit zu bekommen:

Wieviele Zeichen werden noch ausgesendet, nachdem RTS auf Stop gesetzt wurde? Wie schnell führt ein Gerät die Anforderung nach Daten aus? Überlappen sich Datenströme wegen fehlerhafter Bearbeitung oder Reaktion? Stimmen die Pausenzeiten in zeitabhängigen Protokollen? Und viele weitere Fragen.

Eine Auflösung von Millisekunden ist bei weitem nicht ausreichend. Bei einer 115200 bps Übertragung werden 10 Zeichen innerhalb einer Millisekunde übertragen! Bei RS485 Systemen mit 10Mbps sind es schon 1000 Zeichen pro Millisekunde, unmöglich durch die PC Hardware eine genaue Bewertung zu erreichen.

All diese Informationen können reine Softwarelösungen nicht bereitstellen, da sie auf unzureichender und unbestimmter, nicht für diese Problematik gedachter PC Hardware basieren.

Was macht der Hardwareanalyser?

Jeder Signal Pegelwechsel, einschließlich der erwähnten tristate Pegel, wird mit fortlaufenden Zeitstempeln markiert mit einer Auflösung von einer Mikrosekunde oder sogar 10ns. Zusätzlich werden die Daten auf Rxd und Txd mit Übrabtastung dekodiert und ebenfalls markiert. Alle diese 'Ereignisse' werden zum Bedienprogramm gesendet, wo sie in vielfältigen Formaten angezeigt und weiter ausgewertet werden.

Durch die sofortige Markierung der Daten vor der Übertragung mit USB zum PC gibt es keinerlei Abhängigkeiten von den oben erwähnten

Betriebssystem Reaktions- und Verzögerungszeiten. Aus diesem Grund besitzt der Analysator auch einen eigenen Speicher von 512kB zum Puffern der unregelmäßigen Bedien- und Antwortzeiten des Bedien-PCs. Dies vermeidet Datenlücken bei höchstem Datendurchsatz. Die eigentlichen Daten werden dagegen direkt auf dem PC gespeichert.

Nun ist es einfach, die Antworten auf die obigen Antworten zu finden. Mit völlig unabhängiger Signalaufzeichnung und einer Auflösung von einer Mikrosekunde und weniger können mögliche Problemzonen der Übertragung schnell erkannt werden.

Die folgenden Eigenschaften kann nur eine Hardware Analyzer bieten, wir verzichten deshalb auf den Vergleich mit einer Softwarelösung.

Sehen Sie die Logik hinter den Signalen

Nachdem die Signale und ihre Pegelwechsel in einem Zeitraster aufgenommen wurden ist es leicht, sie in einer Scope-ähnlichen Form anzuzeigen. Sogar die seriellen Kanäle und ihre Bitfolgen werden abgetastet und können im Scope Fenster des MSB Bedienprogramms betrachtet werden.

So kann der Analysator als Logik Scope mit 1 oder 100 MHz Auflösung verwendet werden. Alle drei logischen Signalzustände können zur Auswertung angezeigt werden.

Hilft dies Übertragungsfehler zu finden?

Drei hauptsächliche Übertragungsfehler können auftreten. Der erste ist eine falsche oder unzureichende Reaktionszeit von einem Gerät zum anderen. Wenn die Reaktion zu langsam erfolgt, könnte eine Überlastung der Recheneinheit der Grund sein. Das kann am Ende zu einem Datenverlust führen. Auch Verletzungen der Protokollzeiten kommen häufig vor und führen zu einer falschen Interpretation der Datenströme.

Ein ähnliches Problem kann auftreten wenn die Reaktion auf den Wechsel einer Protokollleitung bei RS232 zu langsam ist. Wenn die RTS Leitung auf Stop gesetzt wird, muss schnell die Datensendung angehalten werden. Idealerweise nachdem das laufende Zeichen gesendet wurde. Wenn der Sender noch viele weitere Zeichen sendet oder im schlechtesten Fall gar nicht daran denkt, mit dem Senden aufzuhören,

werden sporadisch Überläufe und verlorene Daten auftreten, da der Empfänger seinen internen Datenpuffer nicht schnell genug auslesen kann.

Der dritte Fehler ist selten, kommt aber trotzdem vor und kann mit unzureichenden Hilfsmitteln nicht entdeckt werden. Die seriellen Daten selbst können verkehrt sein. Die Übertragungsrate kann jammern oder wechseln (meist unabsichtlich durch das Betriebsprogramm selbst verursacht). Auch kann der serielle Sender fehlerhaft sein und falsche Bitzeiten produzieren.

In diesem Fall wird der MSB serielle Empfänger Framing Fehler erzeugen. Wenn sie die Scope Anzeige der Rxd und Txd Leitungen mit diesen Fehlern synchronisieren, sehen sie direkt, wie der Datenstrom zur Zeit der Fehler ausgesehen hat.

Umgang mit beliebiger Übertragungsrate

Ein einzigartige Eigenschaft, die nirgendwo sonst gefunden werden kann, ist die Fähigkeit, die Bitrate für die seriellen Kanäle auf jeden beliebigen Wert zwischen 1bps und 1Mbps (20Mbps bei MSB-RS485-Plus) einzustellen, mit einer durchschnittlichen Genauigkeit von besser als 1/10 Prozent (1 Promille).

Selbstverständlich können sie auch die Bitrate der zu untersuchenden Verbindung mit dieser Genauigkeit messen.

Warum ist die hohe Auflösung wichtig?

Wenn die asynchrone Übertragung verwendet wird, synchronisiert und startet der Empfänger seine Datenaufnahme mit der negativen Flanke des Startbits. Bei einem normalen Arbeitstakt von 16 mal der Bitrate werden die Daten alle 16 Takte abgetastet, beginnend nach den ersten 8 Takten des Startbits. Dadurch werden die Bits in ihrer Mitte erfasst, die als stabil angenommen wird mit jeweils 8 Takten vor und 8 Takten nach dem Abtastpunkt.

Für 8 Datenbits plus Start und Stopbit wird das letzte Bit (Stopbit) nach $8+9*16=152$ Bittakten abgetastet.

Lassen Sie uns jetzt annehmen, ein Bitraten Generator ist nicht exakt, sondern hat 4 Prozent Abweichung. Oder die Generatoren von Sender und Empfänger haben nur jeweils zwei Prozent Abweichung, aber in verschiedene Richtungen. Dies resultiert in einer Differenz von $152*0,04 =$ ungefähr 6 Takte für die Abtas-

tung des ganzen Datenbytes. Das letzte Bit wird somit erst nach 158 Takten fast am Stopbit abgetastet.

Falsche Dateninterpretation kann die Folge sein. Und dies wird passieren wenn das physikalische Signal nicht perfekt ist, hervorgerufen durch langsame Sender oder Empfänger, durch lange Kabel oder hohe Eingangskapazitäten. Eine hohe Bitrate erhöht ebenfalls die Wahrscheinlichkeit für fehlerhafte Biterkennung. Und wenn die Summenabweichung mehr als 4 Prozent sind, kann man sicher sein dass die Geräte fehlerhaft arbeiten.

Lassen sie die Bitrate um nicht mehr als drei Prozent abweichen. Leider haben moderne Geräte aus Kostengründen keinen eigenen Bittatengenerator. Der Bittakt wird aus dem Systemtakt abgeleitet. Dessen Frequenz ist häufig nicht passend für eine direkte Teilung auf den Bittakt für die üblichen Übertragungsraten. Es müssen Kompromisse eingegangen werden und sporadische und unerklärliche Fehler sind vorprogrammiert.

Der MSB Analysator kann automatisch die Übertragungsrate an beiden seriellen Leitungen messen und liefert Hinweise auf falsche Anpassung zwischen beiden Geräten. Die Status Anzeige gibt Warnungen aus wenn die gemessene Übertragungsrate um mehr als drei Prozent von der eingestellten abweicht.

Durch die Möglichkeit, Daten bei jeder beliebigen Rate aufzuzeichnen, können sie auch Verbindungen mit unüblichen Datenraten untersuchen. Dies tritt manchmal innerhalb von Systemen auf, bei denen der Systemtakt direkt auf den Übertragungstakt heruntergeteilt wird. Die resultierende Bitrate ist kein Vielfaches von 9600, sondern irgendeine andere und kann von PCs nicht mehr dekodiert werden.

Untersuchung unbekannter Übertragungsprotokolle

Der Analysator bringt seine eigene Hardware mit zur Untersuchung der seriellen Übertragungsdaten. So ist es leicht seine Fähigkeiten zur Untersuchung des Übertragungsprotokolls zu nutzen um das verwendete Datenformat herauszufinden.

Eine präzise Bitraten Messung stellt die Empfänger für exakte Abtastung der Bits ein. Weitere Bearbeitungsschritte untersuchen den Datenstrom um herauszufinden, wie viele Anwendungsbits pro Zeichen übertragen werden und ob das höchste Bit als Parität verwendet

wird.

Wann ist diese Untersuchung nötig?

Manchmal ist das wirkliche Datenformat unbekannt wenn sie ältere Geräte zu untersuchen haben, bei denen die Schnittstellenbeschreibung verloren gegangen ist. Oder sie sind nicht sicher, ob der Sender wirklich ein korrektes Paritätsbit hinzufügt. Sie sollten immer die Datenstruktur verifizieren, bevor sie die Kommunikation untersuchen.

Fügen sie einfach den Analysator in die aktive Verbindung ein, drücken sie 'Scan' und nach einigen dekodierten Zeichen bekommen sie Informationen über das wahrscheinliche Datenformat.

Nehmen sie Einfluss auf die RS232 Kommunikation

Dadurch, dass die Schnittstellenleitungen unterbrochen und durch ein Gate Array geleitet werden, sind optional einige zusätzliche Möglichkeiten vorhanden. Die Signale müssen nicht direkt 1:1 angeschlossen werden, sondern können umverdrahtet, invertiert und manipuliert werden. Loop back Funktionalität, Schalten, Unterbrechen und Verändern der Protokollleitungen sind möglich. Sogar der offene Zustand (tristate) wird unterstützt um die Leitungen komplett zu unterbrechen.

Ebenfalls können manuell Daten gesendet werden, einzeln oder mit genau definierbarem Abstand zwischen den Zeichen. Die Unabhängigkeit von PC Latenzzeiten erlaubt die Erzeugung von vollkommen homogenen Datenströmen.

Auch kann das feststehende Abtast- und Empfangsschema geändert werden. Alle Leitungen können für den Transport von seriellen Daten verwendet werden.

Ein fortschrittlicher grafischer Editor macht es einfach, alle Arten von Schaltplänen zu zeichnen, um Eingänge und Ausgänge der Analysator Anschlüsse miteinander oder mit anderen Objekten, wie die seriellen Empfänger oder Sender oder Inverter, zu verbinden. Die einzige Begrenzung ist, dass Eingangspins nicht zu Ausgängen werden können und umgekehrt.

Welches sind die Vorteile dieser Option?

Hier gibt es drei grundsätzliche Anwendungsfälle. Zuerst können sie einige Zeit sparen einen passenden Adapter zu bauen wenn

ungewöhnliche Leitungen für Daten und Kontrollzwecke verwendet werden. Ebenso können Loop back Adapter erzeugt werden zum Test.

Das zweite Anwendungsfeld ist das aktive Schalten der Kontrollleitungen. So ist es einfach, die Reaktionen oder Invertierungen von Protokollen zu simulieren. Besonders in der Phase der Entwicklung von Schnittstellen ist dieser zusätzliche Zugriff auf die Kontrollleitungen von großem Vorteil. Die Überprüfung der Reaktionen auf RTS/CTS und DTR/DSR Protokolle wird nun leicht gemacht.

Die dritte Art die Schaltfunktion zu verwenden ist auch die wichtigste. Sie können den Datenstrom unterbrechen und statt dessen manuell Daten einkoppeln. Während die normale Kommunikation angehalten wird können sie statt dessen Daten zu beiden Geräten senden und von diesen empfangen um neue Konfigurationen zu setzen oder den momentanen Zustand auszulesen.

Wenn sie Daten mit zufälliger oder applikationsspezifischer Folge senden mit abnehmendem Abstand zwischen den Zeichen, können sie leicht feststellen, wie viel das Gerät erträgt, bevor ein Datenüberlauf erfolgt. Viele Gerätestests können manuell durchgeführt werden.

Untersuchen Sie einzelne RS485 Bussegmente

Der Segmentmodus ist eine mächtige Funktionalität des RS485 Analyzers um fehlerhafte Aktivitäten oder Daten auf dem Bus zu finden. Wenn zwei oder mehr Geräte den gleichen Bus nutzen ist es schwer oder sogar unmöglich die fehlerhaften Daten einem bestimmten Gerät zuzuordnen.

Oft gibt es aber zumindest eine Idee, welches Gerät nicht korrekt arbeitet. Wenn dieses Gerät, oder eine Gerätegruppe, vom Rest des Busses isoliert betrachtet werden kann ist auch eine Zuordnung der Daten leicht zu erreichen. Dies ist die Spezialität des Segmentmodus.

Wie wird das erreicht?

Der Bus wird unterbrochen und durch den Analyzer geführt, wodurch zwei Bussegmente entstehen. Der Analyzer sorgt für eine korrekte Übertragung der Daten zwischen beiden Segmenten und stellt dabei die Datenrichtung fest. Mit dieser Information können die Daten den beiden Segmenten zugeordnet werden. Durch Variation der Segmente können die interessierenden Geräte leicht vom Rest isoliert betrachtet

werden.

Was kann der Analysator sonst noch für sie tun?

Die oben erwähnten Vorteile basieren alle auf dem unabhängigen und einzigartigen Hardwarekonzept des MSB Analysators. Natürlich sind viel mehr Eigenschaften und Funktionen in Hardware und Software implementiert. Viele Arten zur Bewertung, Anzeige und Aufzeichnung helfen, die Kommunikation zu verfolgen.

Überragendes Softwarekonzept

Das MultiView Konzept erlaubt es, beliebig viele Auswerte- und Anzeigefenster gleichzeitig zu öffnen bei Anzeige von unterschiedlichen Ausschnitten der aufgezeichneten Daten, unabhängig oder auch synchronisiert.

Betrachten und Auswerten der Daten während noch aufgezeichnet wird ist ebenfalls nicht überall selbstverständlich. Dabei können die Daten in verschiedenen Ebenen betrachtet werden, von der logischen Signalebene über die Byte-Ebene bis hin zu ausgefeilter Protokoll Darstellung.

Besonders hervorzuheben ist die grandiose Fähigkeit, beliebige Datenprotokolle detailliert und farblich unterteilt darzustellen. Eine Vielzahl von Protokollen werden als Standard mitgeliefert, weitere kommen hinzu..

Aber selbst wenn der Analyzer gerade das Protokoll ihrer Applikation (noch) nicht unterstützt oder sie firmeneigene Datenstrukturen untersuchen wollen, ist dies kein Problem.

Dank der integrierten Scriptsprache Lua können sie die Anzeige selbst auf das verwendete Protokoll erweitern, dies ist weltweit einzigartig.

Permanente Weiterentwicklung

Der Analysator wird ständig weiterentwickelt. Viele zusätzliche Funktionen werden die Fähigkeiten und Vorteile erweitern und sind als neue Softwareversion von unserer Webseite abrufbar. Natürlich kostenlos.

Mehr Informationen finden sie unter:
www.iftools.com

Fragen beantworten wir Ihnen gerne unter:
support@iftools.com