

# Sensor-/Aktor-Systeme - Fragensausarbeitung

Franz Preyser

27. Januar 2010

## Zusammenfassung

Hab mal mit einer Ausarbeitung der Prüfungsfragen begonnen. Bin aber leider nicht fertig geworden. Deshalb stelle ich auch gleich das .tex File online, falls jemand Lust hat das ganze zu vervollständigen.

## 1 Was ist heiße Reserve?

Bei Automationssystemen ist es oft notwendig, dass das System auch nach Ausfall einzelner Einheiten fehlerfrei weiterarbeitet. Dazu ist Redundanz notwendig, damit eine ausgefallene Einheit (z.B.: Prozessrechner) durch eine bis zum Zeitpunkt des Ausfalls redundante Einheit ohne wesentliche Zeitverzögerung ersetzt werden kann. Diese Redundanz kann nun dynamisch oder statisch ausgeführt sein. Bei der statischen Redundanz laufen zu jeder Zeit alle redundanten Einheiten und berechnen gleichzeitig, jede für sich ein Ergebnis. Welches Ergebnis zur weiteren Verarbeitung herangezogen wird (falls diese nicht alle gleich sind), entscheidet ein nachgeschalteter Voter. Dies wird auch als heiße Redundanz bezeichnet.

Voraussetzung: Anzahl der redundant ausgeführten Einheiten  $\geq 3$ ; Voter muss sehr verlässlich sein.

## 2 Was bedeutet gerade Parität?

Paritätsbits werden zur Fehlererkennung bei serieller Datenübertragung verwendet (z.B.: bei UART). Dabei wird am Ende eines Bitstromes ein zusätzliches sogenanntes Paritätsbit eingefügt. Dieses Paritätsbit wird aus dem vorangegangenen Bitstrom wie folgt berechnet:

**gerade Parität:** Die Anzahl der High-Bits im betrachteten Bitstrom inklusive Paritätsbit muss gerade sein.

**ungerade Parität:** Die Anzahl der High-Bits im betrachteten Bitstrom inklusive Paritätsbit muss ungerade sein.

Das bedeutet, das Paritätsbit ergänzt den Bitstrom so, dass die Anzahl der High-Bits immer entweder gerade oder ungerade ist. Der Sender des Bitstromes fügt also ein entsprechendes Paritätsbit an. Wenn nun der Empfänger des Bitstromes beispielsweise eine ungerade Anzahl an High-Bits empfängt und aber das Übertragungsprotokoll gerade Parität vorschreibt, so weiß er, dass bei der Übertragung ein Fehler passiert sein muss.

### 3 Was ist ein kapazitiver Näherungsschalter?

Hierbei handelt es sich um einen digitalen Sensor, der Wahrnehmen kann, ob sich ein Gegenstand mit einer Dielektrizitätskonstante  $\varepsilon_r$  wesentlich unterschiedlich der von Luft  $\varepsilon_0$ , in unmittelbarer Nähe(1...20mm) befindet. Die Funktionsweise ist wie folgt:

In dem Sensor befindet sich ein hochoszillierender Schwingkreis, dessen frequenzbestimmender Kondensator so verbaut ist, dass sein elektrisches Feld nach Außen geführt wird. Nähert sich nun ein Gegenstand dem elektrischen Feld, so ändert sich die Dielektrizitätskonstante des Kondensators, folglich sein Kapazitätswert  $C$  und somit die Frequenz, mit der der Schwingkreis oszilliert. Dies kann erkannt werden und bei Erreichen eines definierten Schwellwertes ein Umschalten des Sensorausganges bewirken.

### 4 Was versteht man unter Graceful Degradation?

Mit Graceful degradation wird die Eigenschaft eines (Computer)Systems bezeichnet, auf Fehler und unerwartet eintreffende Ereignisse sicher und angemessen zu reagieren: Ein Fehler im Einzelsystem reduziert die Funktionalität des Gesamtsystems nur schrittweise, etwa durch eine verminderte Qualität oder einen reduzierten Funktionsumfang.

Bsp.: ABS im Auto: Einer der Knoten reagiert falsch und schließt die Bremsbacken obwohl diese offen sein sollten. Angemessene Reaktion (wenn nicht durch Recover-Lösbar) abschalten der ABS Funktion aber die Lenkbarkeit(Bremsanlage) funktioniert weiterhin, aber eben ohne ABS.

### 5 Wie lautet die Formel für die Verfügbarkeit? Welche Einheit hat sie?

Die Verfügbarkeit einer Komponente, gibt das Verhältnis von mittlerer fehlerfreier Betriebszeit(MTBF) zu Summe aus mittlerer fehlerfreier Betriebszeit(MTBF) und mittlerer Reparaturzeit(MTTR) an. Die Einheit ist also  $\frac{s}{s} = 1$ , das bedeute, die Verfügbarkeit ist dimensionslos.

MTBF ... Meantime Between Failure

MTTR ... Meantime To Repair

### 6 Wie funktioniert ein induktiver Näherungsschalter? Welche Voraussetzungen müssen zu erkennende Gegenstände erfüllen?

Hierbei handelt es sich um einen digitalen Sensor, der erkennen kann, ob sich ein elektrisch leitender Gegenstand in seiner unmittelbarer Umgebung(1...20mm) befindet. Die Funktionsweise ist wie folgt:

Im Sensor befindet sich ein hochoszillierender Schwingkreis, desse Induktivität so angeordnet ist, dass deren Magnetfeld durch die Stirnfläche des Sensors nach außen dringt.

Nähert sich nun ein elektrisch leitender Gegenstand dem Magnetfeld, so entstehen Wirbelströme in dem Magnetfeld, welche wiederum den Schwingkreis belasten und dessen Schwingungsamplitude dämpfen. Dies kann erkannt werden und bei Erreichen eines definierten Schwellwertes ein Umschalten des Sensorausganges bewirken.

## 7 Mit welchen Sensoren lassen sich Entfernungen messen?

**Distanzmessung auf Triangulationsbasis:** Analoger Sensor, welcher einen Intensitätsmodulierten Lichtstrahl aussendet, der, falls sich ein Gegenstand in dessen Reichweite befindet, unter einem gewissen Winkel reflektiert wird. Je nach Entfernung des Gegenstandes kommt der Reflektierte Strahl an einer anderen Position (weiter oben oder unten) beim Sensor wieder an, wo er von einem Positionsmesselement (PSD) registriert wird. Dadurch kann von der Einfallsposition des reflektierten Lichtstrahls auf die Entfernung des Gegenstandes geschlossen werden.

**Distanzmessung auf Sonarbasis:** Analoger Sensor, welcher durch messen der Laufzeit eines ausgesandten und an einem Gegenstand reflektierten Ultraschallimpulses, auf die Entfernung des Gegenstandes schließt.

## 8 Was versteht man unter offenen Systemen? Nennen Sie Vor- und Nachteile.

Ein offenes System ist ein System, dessen Spezifikation offen zugänglich ist. Das bedeutet, jeder darf die Spezifikation sehen, womöglich aber gegen Gebühren. Die Spezifikation ist also kein Betriebsgeheimnis und es können auch Firmen, die nicht am Entwurf der Spezifikation teilgenommen haben, in diese einsehen und gegebenenfalls dazu kompatible Produkte entwerfen.

Vorteil: Der Kunde ist nicht an einen Hersteller gebunden, sowohl was Reperaturen und Service betrifft, als auch bezüglich Austausch einer Komponente.

## 9 Was versteht man unter Bitstuffing? Nenne Sie ein Feldbusprotokoll, das sich dieser Methode bedient.

Bitstuffing wird dort angewendet, wo man das Taktsignal aus dem Bitstrom regenerieren möchte. Dazu ist es nämlich notwendig, dass der Signalpegel auf der Leitung nicht zu lange gleich bleibt. Beim Bit-Stuffing ("Bit-Stopfen") wird deshalb, nach einer maximalen Anzahl an gleichen Bits, ein komplementäres Bit in den Datenstrom "gestopft". Ein Beispiel für ein Feldbusprotokoll, das diese Methode anwendet stellt der CAN-Bus dar.

## 10 Beschreiben Sie einen Reed-Schalter

Hierbei handelt es sich um einen simplen digitalen Sensor, welcher aus einem, einem Relay ähnlichen Schalter besteht. Kommt ein Magnetfeld in die Nähe des Schalters, so schließt sich der Kontakt.

## 11 Bei seriellen Bussystemen wird oft asynchroner Zeitmultiplex betrieben. Welche beiden Verfahren können dabei grob unterschieden werden?

**kontrollierter Buszugriff:** Zentrale v.s. Dezentrale Buszuteilung

**zufälliger Buszugriff:** Carrier Abtastung: CSMA/CD, CSMA/CA

## 12 Die drei Aufgaben eines Automatisierungssystems:

- Messen, Steuern, Regeln
- Überwachen(Anzeigen), Melden(Alarmieren)
- Optimieren

## 13 Wie ist ein Prozess definiert?

Ein Prozess ist die Gesamtheit von aufeinander wirkenden Vorgängen in einem System, durch die Materie, Energie oder Information umgeformt, transportiert oder gespeichert wird.

Ein technischer Prozess ist ein Prozess, dessen physikalische Größen mit technischen Mitteln erfasst und beeinflusst werden.

## 14 Was ist RS485?

EIA-485, auch als RS-485 bezeichnet, ist ein Schnittstellen-Standard für digitale leitungsgebundene, differentielle, serielle Datenübertragung.

EIA-485 benutzt ein Leitungspaar, um den invertierten und einen nichtinvertierten Pegel eines 1-Bit Datensignals zu übertragen. Am Empfänger wird aus der Differenz der beiden Spannungspegel das ursprüngliche Datensignal rekonstruiert. Das hat den Vorteil, dass sich Gleichtaktstörungen nicht auf die Übertragung auswirken und somit die Störsicherheit vergrößert wird. Im Gegensatz zu EIA-232 sind so wesentlich längere Übertragungstrecken und höhere Geschwindigkeiten möglich. Gegenüber dem EIA-422-Standard besitzen die Sender durch einen integrierten Widerstand kurzschlussfeste Ausgangsstufen, so dass auch ein Gegenseiten zweier Sender nicht zu Defekten führt. An einem Adernpaar dürfen außerdem mehrere Sender und mehrere Empfänger angeschlossen sein ('Multipoint').

## 15 Erkläre Reflexionslichtschranken:

Ein Reflexionslichtschranke besteht aus einem, im selbem Gehäuse untergebrachten Sender und Empfängerteil. Der Sendeteil sendet einen intensitätsmodulierten Lichtstrahl aus, welcher an einem 1 bis 100cm entfernten reflektierendem Objekt, sofern sich kein Gegenstand dazwischen befindet, reflektiert wird. Der reflektierten Lichtstrahl wird im Empfängerteil wahrgenommen. Bleibt dieser aus, so weiß man, dass sich ein Gegenstand zwischen Sender und Reflexionsobjekt befinden muss. Je nachdem, ob der Sensorausgang bei Lichteinfall aktiv oder nicht aktiv geschaltet wird, spricht man von Hell- bzw. Dunkel-Schaltung.

## 16 Welche Daten werden bei UART übertragen?

UART ... Universal Asynchronous Receiver Transmitter

ist ein elektronisches Bauelement, das zur Realisierung von digitalen seriellen Schnittstellen(z.B.: RS485) dient. Ein Frame bei UART besteht aus: Startbit, Daten (Typisch 5-9 Bit), Paritätsbit, (1-2) Stopbit

## 17 Was versteht man unter schlupffreier Übertragung?

Darunter versteht man, dass innerhalb einer Nachricht zwischen Stopbit eines vorangegangenen Bytes und Startbit eines nachfolgenden Bytes keine Pause sein darf. Zwischen zwei Nachrichten(Telegrammen) darf hingegen eine Pause sein. Bsp.: Profibus: Übertragungsverfahren nach UART auf der RS-485 Schnittstelle.

## 18 Was sind die 2 Aufgaben des DTM und von wem werden sie zur Verfügung gestellt?

DTM ... Device Type Manager FDT/DTM ist ein herstellerübergreifendes Konzept, welches die Parametrierung von Feldgeräten verschiedener Hersteller mit nur einem Programm ermöglicht. Ein modernes Feldgerät bietet die Möglichkeit der Parametrierung sowie der Diagnose mit Computerprogrammen, die eigens für das jeweilige Feldgerät entwickelt wurden. Um aber nicht etliche Programme auf einem Diagnose PC installieren zu müssen, wurde von Feldgeräte-Herstellern das FDT/DTM Konzept entwickelt. Die Abkürzungen stehen hierbei für: Field-Device-Tool/Device-Type-Manager. Der DTM eines Gerätes ist eigentlich eine Treibersoftware für dieses Gerät, das heißt er stellt über eine Einheitliche Schnittstelle(=FDT) Funktionen zum Parametrieren des Gerätes und zum Datenaustausch mit dem Gerät zur Verfügung.

Also Aufgaben:

- Konfigurieren und Parametrieren des Gerätes
- Datenaustausch mit dem Gerät

## 19 Welche vier Programiersprachen sind in IEC 61131-3 definiert?

Laut Folie 41 aus dem SPS-Foliensatz sind es 5 Programmiersprachen.

- AWL ... Anweisungsliste
- KOP ... Kontaktplan
- FBS ... Funktionsbausteine (FUP ... Funktionsplan)
- AS ... Ablaufsprache
- ST ... Strukturierter Text

## 20 Wie ist der Funktionsblock vom IEC 61499 aufgebaut?

Es wird zwischen Ereignis und Daten Interfaces unterschieden, wobei es jeweils ein eingehendes und ausgehendes gibt. Die Ereigniseingänge führen in eine Execution Control Chart, deren Ausgänge wiederum die Ereignisausgänge darstellen. Die Dateneingängen dienen als Eingangsdaten für einen oder mehrere Algorithmen, welcher zusätzlich noch interne Variablen(=> interne Zustände sind möglich) verwendet. Dieser Algorithmus produziert dann die Signale für die Datenausgänge. Ereignisleitungen sind dabei immer mit einer oder mehreren Datenleitungen verknüpft. Beispielsweise leitet ein Signal an einer Ereignisleitung die Abarbeitung eines Algorithmus ein, welcher die Daten von den, mit dem Ereigniseingang verknüpften Dateneingängen verwendet. Diese Funktionsblöcke können auch hierarchisch organisiert sein, das heißt ein Funktionsblock ist intern wiederum aus mehreren Funktionsblöcken aufgebaut.

## 21 Was bedeutet Freeze?, Was bedeutet Sync?

Profibus:

Zusätzlich zum stationsbetriebenen Nutzdatenverkehr kann der DP-Master Steuerungsbefehle zu einem, einer Gruppe oder an jeden Slave senden. Diese Steuerungsbefehle werden als Global-Controls bezeichnet und erlauben:

- Synchronisation der Eingänge(Freeze Mode)
- Synchronisation der Ausgänge(Sync-Mode)
- Rücksetzen der Ausgänge in den sicheren Zustand(Clear Mode); z.B.: während des Rekonfigurierens/Reparametrisierens eines Slaves

## 22 Erklären Sie das ASi-Protokoll.

ASi - Aktuator-Sensor-Interface

ASi ist ein Feldbusprotokoll, d.h. es ist in der Automationspyramide an unterster Ebene angesiedelt. Es arbeitet nach dem Single-Master - Slave Prinzip und kann in Version 2.0 31 und in Version 2.1 62 Slaves verwalten. Die weiteren Ausführungen beziehen sich auf Version 2.0. Jeder Slave hat vier Datenbit und vier Paramtrierungsbit zur Verfügung. Bei den Slave handelt es sich entweder um intelligente Sensoren/Aktuatoren die direkt ASI-fähig sind oder um ASi-Koppelmodule, welche jeweils vier binäre, "dumme" Sensoren/Aktuatoren zusammenfassen. Jeder der vier Sensoren/Aktuatoren bekommt dann eines der vier Datenbits zugeteilt. Das bedeutet, dass im Extremfall  $31 * 4 = 124$  Sensoren/Aktuatoren von einem ASi-Master verwaltet werden können. Das Übertragungsmedium ist eine unverdrillte, ungeschirmte Zweidrahtleitung, welche sowohl die Versorgung als auch die Datensignale liefert. Als Kanalcodierung wird Manchester-Codierung verwendet, welche für einen gleichstromfreien Datenstrom sorgt. Da die Leitung keine hohen Bandbreiten verträgt, werden die Rechteckimpulse in  $\sin^2$ -förmige Impulse umgeformt. Jeder Slave bekommt eine 5-stellige Adresse, wobei die Adresse 00000 für neue, noch nicht adressierte Slaves reserviert ist. Die Kommunikation funktioniert so, dass der Master die Slaves zyklisch polled. Deshalb besteht ein Nachrichten-Frame des Masters aus Startbit, Steuerbit, Adressfeld, Datenfeld, Paritätsbit(gerade) und Endbit, während das Nachrichten-Frame des Slaves nur aus Startbit, Datenfeld, Paritätsbit und Enbit besteht.

## 23 Nennen Sie 4 Arten der Redundanz:

**Software-Redundanz:** Ein Ergebnis wird auf verschiedene Arten(durch unterschiedliche Algorithmen) berechnet und die Ergebnisse werden danach verglichen.

**Hardwar-Redundanz:** Ein Bauteil ist mehrfach ausgeführt, obwohl es nur einmal benötigt wird. (Kalte/Heiße Redundanz)

**Messwert-Redundanz:** Eine Signal wird mehrfach gemessen. Z.B.: eine Physikalische Größe wird von mehreren Sensoren erfasst.

**Zeit-Redundanz:** z.B.: mehrfache Telegramübertragung

Zur Verfügung gestellt werden diese Dienste vom DTM Object Server.