

Technikerschule - Fachschule für
Maschinenbau-, Metallbau-, Informatik- und Elektrotechnik
der Landeshauptstadt München



Technikerprüfung 2013

Automatisierungstechnik

Zeit : 150 Minuten

Klasse :

Name :

	Punkte:	Note :	Unterschriften:
Erstkorrektur			
Zweitkorrektur			

Teil 1 , ohne Unterlagen

Name, Klasse :

Bei Ankreuz-Fragen können Sie, sollten Sie Probleme mit der Formulierung einer Frage haben, auch erklärenden Text anfügen. Es zählt ihr Verständnis !

1. Ein zentrales Thema der modernen Automatisierungstechnik ist die **Modularisierung**, die von der Anlagenstruktur bis hinunter zur SPS-Programmierung angestrebt wird.

Erläutern Sie hier die aus Ihrer Sicht wesentlichen Aspekte dieser Struktur :

Anlagen werden in funktionell abgeschlossene Module zerlegt

Vorteil :

Module sind weniger komplex

Einfacher zu entwickeln

Einfacher zu warten

Nachteil :

Kommunikation nötig

Definierte Schnittstellen nötig

4 PUNKTE

2. Welche Aussagen sind richtig ?

- In der Master-SPS von Profibus DP werden die Slaves mittels IP-Adressen adressiert
- Die Ethernet-Datenleitung hat eine höhere Übertragungsrate als der ProfibusDP
- Profinet I/O verwendet in Layer 2 andere Adressen als Ethernet TCP/IP
- MAC-Adressen sind im Gegensatz zu Profibusadressen routingfähig
- Handshakeverfahren benötigen Kommunikation in zwei Richtungen (Ein-und Ausgänge)
- Layer 1 von Ethernet ist identisch mit der Spezifikation RS485
- Profibus DP – Slaves bekommen keinen Token
- IP-Adressen sind wie Tokenadressen routingfähig
- 62.245.200.129 / 28 ist eine gültige IP-Adresse für eine SPS
- Statische Redundanz ist sicherer als dynamische Redundanz
- Durch Nutzung des IP-Protokolls wird Ethernet deterministisch
- Die aggregierte Bandbreite gibt die garantierte Kommunikationsleistung einer SPS an
- Mit Profinet IRT kann ein Windows-Rechner als deterministisches MES –System dienen
- Profinet CBA nutzt das S7-Protokoll als Kommunikationskern
- In Layer 7 eines Feldbussystems befinden sich (falls vorhanden) Kommunikationsdienste
- In Layer 7 von Profibus DP befinden sich die Dienste L (=lade Byte) und T (=transfer Byte)
- In Layer 3 von Profibus DP sind die Funktionen zur Kommunikation mit anderen Mastern
- Layer 2 von Profibus DP ist ein Hybridsystem aus Token Passing und CSMA /CD
- Ethernet ist schneller als Profibus, weil die Framelänge (in Byte) kürzer ist
- Je schneller Daten übertragen werden, desto geringer wird die Störanfälligkeit

10 PUNKTE


3. Welche Funktion hat der **Service Access Point (SAP)** in einem Kommunikationssystem ?

Er legt fest, welcher Dienst in einem Layer die Daten bekommt

1 PUNKT

4. Hier ein Ausschnitt aus www.sps-forum.de :

Anonymous
Gast

 **Handshake-Automat**

Hi,

weiss jemand wie die Kommunikation zwischen einer zentralen SPS (übergeordnet) und paar untergeordneten SPS 'n aussieht ?
Habe nur gehört, dass ein Handshake-Ablauf erarbeitet werden muss ?
Es wird ein Profibus-DP benutzt.
Wo kann ich paar Beispiele finden oder Informationen finden ?

Danke

Was wissen Sie zum Thema **Handshake** ?

- erklären Sie ihm, wie eine Handshake-Kommunikation im Kern funktioniert (kein Beispiel !)
- nennen Sie Vorteile des Handshake-Verfahrens

Handshakeverfahren beruhen auf der Quittierung aller Nachrichten

**Vorteile : Im Schnitt schneller als andere Verfahren
 Rückmeldung, ob Partner funktioniert**

3 PUNKTE

5. Was verstehen Sie unter dem Begriff **vertikale Kommunikation** ?

Kommunikation zwischen den Ebenen einer Anlage, z.b. Prozess und MES

1 PUNKT

6. Erklären Sie den Begriff **Redundanz** im Umfeld der Anlagentechnik :

In Anlagen werden Module oder Komponenten mehrfach parallel aufgebaut, um Ausfallsicherheit herzustellen

2 PUNKTE

7. Die erste Phase des zeitlichen Verlaufs der Unverfügbarkeit von technischen Systemen (sog. "Badewannenkurve") kann durch gezielte Maßnahmen verbessert werden. Was passiert in dieser ersten Phase, und was kann dagegen getan werden ?

Hier finden Frühausfälle statt.

Durch gezielte Alterung („Burn-In“) kann diese Phase verkürzt werden.

2 PUNKTE

8. Erklären Sie das Funktionsprinzip, das Profinet IRT deterministisch macht :

Im Zeitmultiplex mit dem normalen Ethernetprotokoll findet nach festem Zeitraster eine Kommunikation statt, in der die Teilnehmer nach fester Reihenfolge kommunizieren können.

Quasi ein Bussystem mit starrer Zugriffsreihenfolge.

Timing mittels Echtzeituhren in jedem Teilnehmer

2 PUNKTE

9. In welchen Umgebungen benötigen Sie zur Anlagenkommunikation unbedingt ein System mit **Layer 3 – Funktion** ?

Sobald die Anlagenkommunikation das lokale Netz verläßt, und über einen Router in andere Subnetze reicht (auch Internet).

1 PUNKT

10. Erklären Sie, welche Funktionen ein **MES-System** in der Struktur einer aus ERP-, MES- und Prozessebene bestehenden Anlage hat :

Produktauftrag -> Fertigungsschritte

Meldungen im Prozess -> ERP (kpi)

Reaktion auf Ereignisse in Prozessebene

3 PUNKTE

11. Automatisierte Industrieanlagen werden in den meisten Beschreibungen als Dreiecke dargestellt. Erklären Sie den Hintergrund dieser Form :

Oben : hohe Datenkomplexität, Unten : niedrige Komplexität

Breit : viele Geräte , Schmal : wenig Geräte

-> oben(ERP) wenige komplexe Geräte

Unten (Prozess) viele einfache Geräte

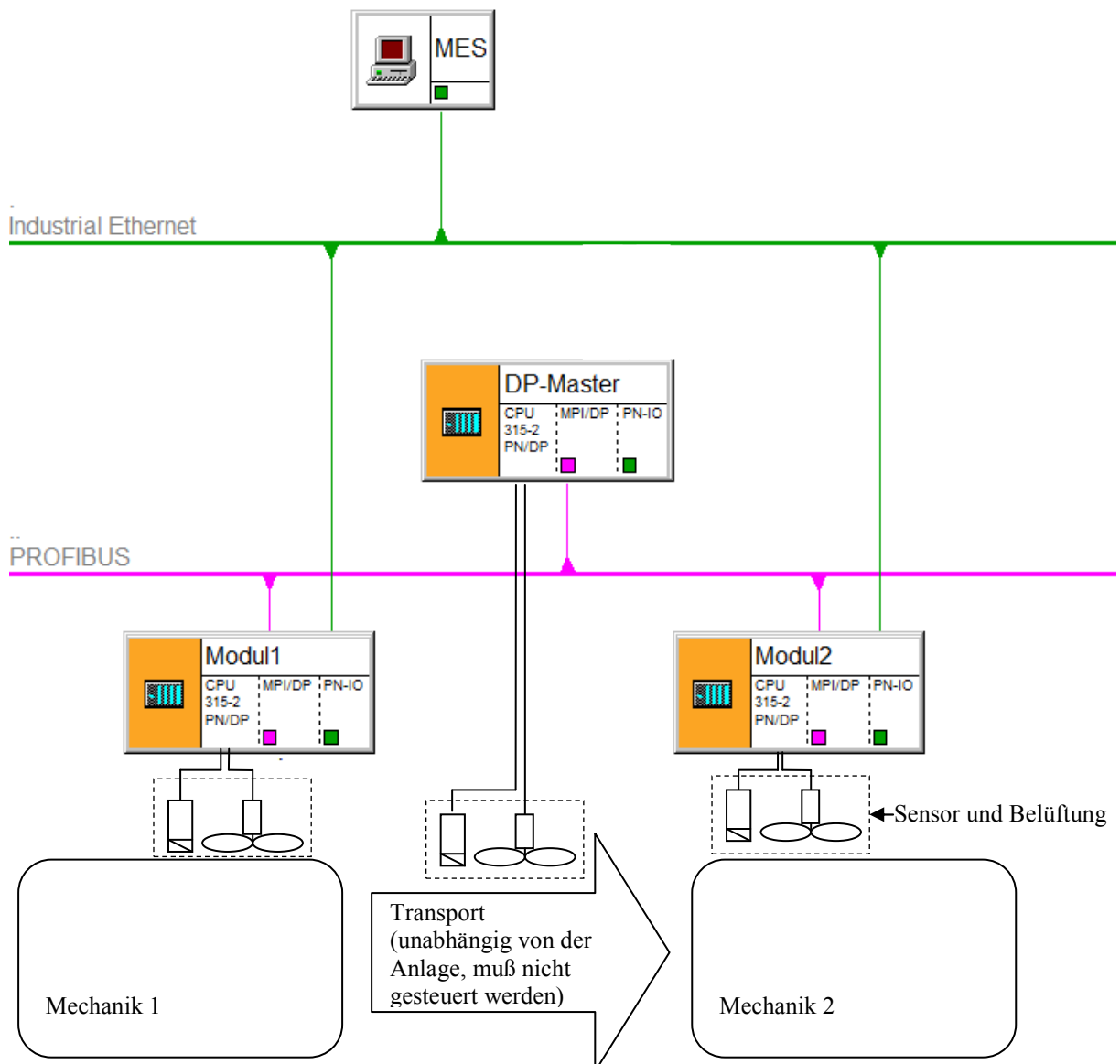
2 PUNKTE

Teil 2, mit Unterlagen

Wir betrachten einen Ausschnitt einer Anlage zur Herstellung eines pharmazeutischen Produkts. Zwei Fertigungsmodule (Modul1 und Modul2) führen den Produktionsprozess aus. Sie werden von je einer SPS gesteuert, die über Profibus DP mit angeschlossenen Master vernetzt sind. Weiter besteht von den SPS eine Ethernet TCP/IP-Verbindung zu einem MES-System.

Der DP-Strang führt alle internen Kommunikationen durch, unter anderem die Steuerung einer Belüftungsanlage, die, abhängig von Sensoren an jeder Komponente, die Produktqualität schützt.

Die Prozesssteuerung geschieht über Ethernet aus dem MES-System.



Dokumentation der Prozessebene :

Peripheriebelegung :

Modul 1 :

Temperaturschalter : E 124.4

Belüftung : A 124.1

Modul 2 :

Temperaturschalter : E 124.1

Belüftung : A 124.1

Master-SPS :

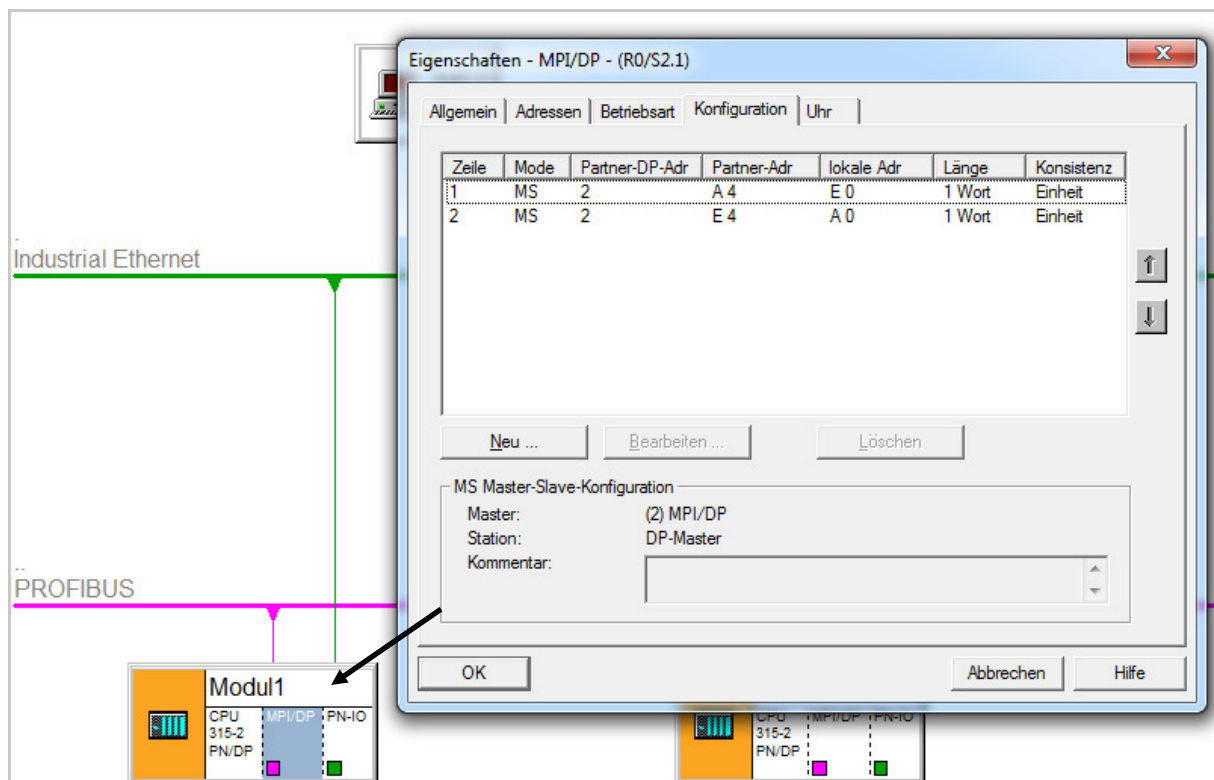
Temperaturschalter : E 124.7

Belüftung : A 124.7

Bus-Konfiguration von Modul 1 :

IP-Adresse : 1.0.6.20

Profibus-Adresse : 1



Bus-Konfiguration von Modul 2 :

IP-Adresse : 1.0.6.21

Profibus-Adresse : 3

Eigenschaften - MPI/DP - (R0/S2.1)

Allgemein | Adressen | Betriebsart | Konfiguration | Uhr

Zeile	Mode	Partner-DP-Adr	Partner-Adr	lokale Adr	Länge	Konsistenz
1	MS	2	A 6	E 0	1 Wort	Einheit
2	MS	2	E 6	A 0	1 Wort	Einheit

Neu ... Bearbeiten ... Löschen

MS Master-Slave-Konfiguration

Master: (2) MPI/DP
Station: DP-Master
Kommentar:

OK Abbrechen Hilfe

Industrial E

PROFIBUS

Modul1

CPU	MPI/DP	PN-IO
315-2		
PN/DP		

Modul2

CPU	MPI/DP	PN-IO
315-2		
PN/DP		

1 . Aufgabe

Das in dieser Anlage gefertigte Produkt ist extrem empfindlich.

Deshalb wird durch je einen Sensor (Temperaturschalter) und einer Belüftungsvorrichtung an jedem der beiden Module (für die Mechaniken) und an der Master-SPS (für die autonom arbeitende Transporteinrichtung) hier Vorsorge getroffen.

Gesteuert wird dies folgendermaßen :

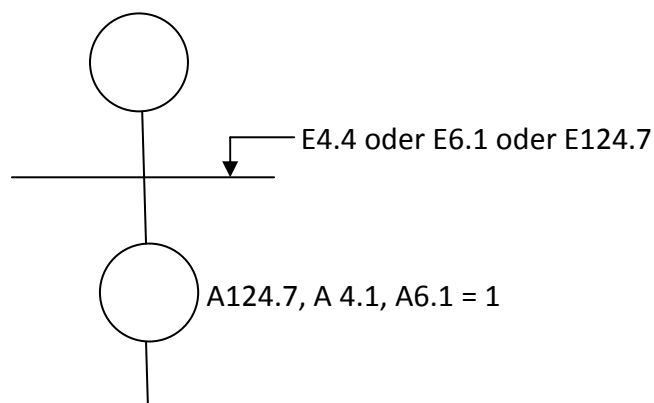
Die Master-SPS liest in jedem Zyklus den Zustand ihres direkt angeschlossenen Temperaturschalters und der Temperaturschalter an den Slavemodulen ein.

Dann prüft sie, ob mindestens einer der Schalter angesprochen hat (=1).

Ist das der Fall, schaltet sie alle Belüftungseinrichtungen ein, bis alle Schalter wieder deaktiviert sind (=0).

1.1 Geben Sie das in der Master-SPS für diese Funktion nötige Programmstück an.

Unabhängig von der Programmiersprache müssen alle Signale direkt durch Adressangaben (siehe Hardware-doku im Anhang) spezifiziert werden (z.b. E124.2 oder so..)



3 Punkte für die Adressen (lokal, Mod1, Mod2)

1 Punkt für die Logik

1.2 Geben Sie das in der Slave-SPS Modul 1 für diese Funktion nötige Programmstück an.

Wieder komplette Angabe aller Hardware-Adressen !

U E 124.4
= A 0.4

U E 0.1
= A 124.1 (muß zu Aufgabe 1 passen !!)

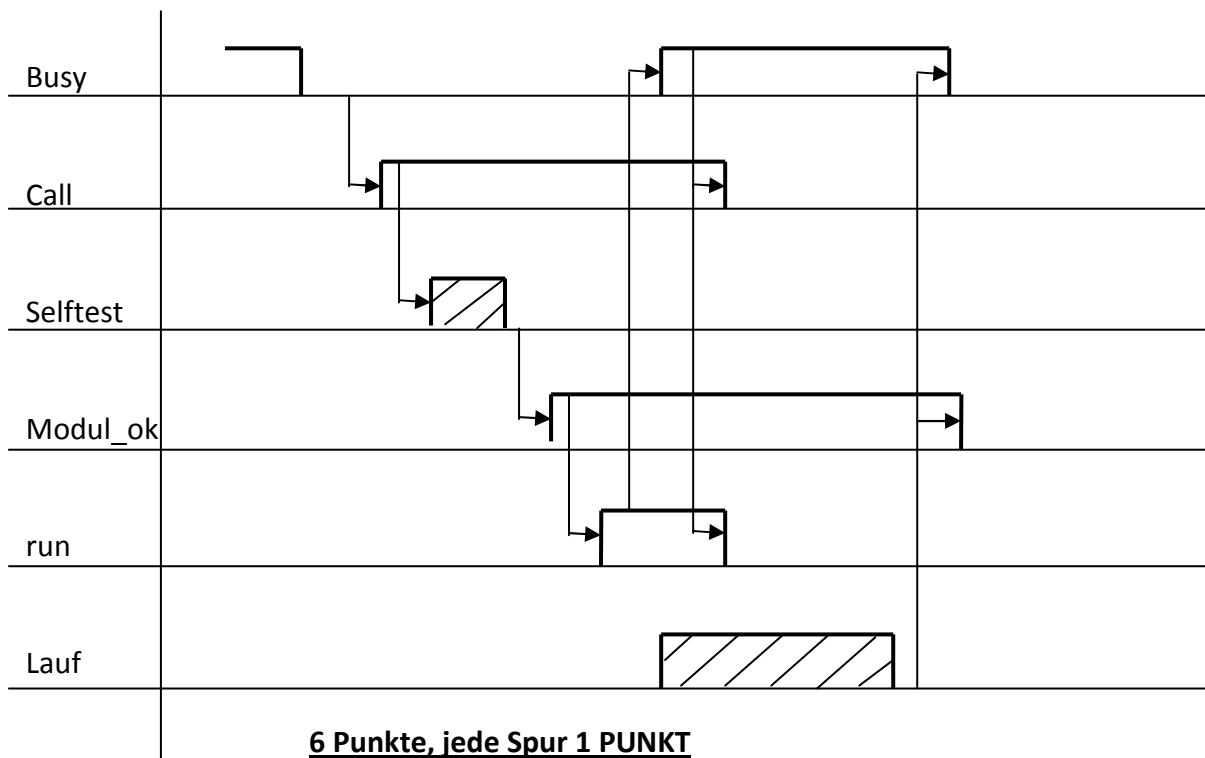
4 Punkte

2 . Aufgabe

Der MES-Rechner steuert die Modul-SPS Modul1 in der Prozessebene über Ethernet.
Die Master-SPS ist hierfür ohne Funktion !

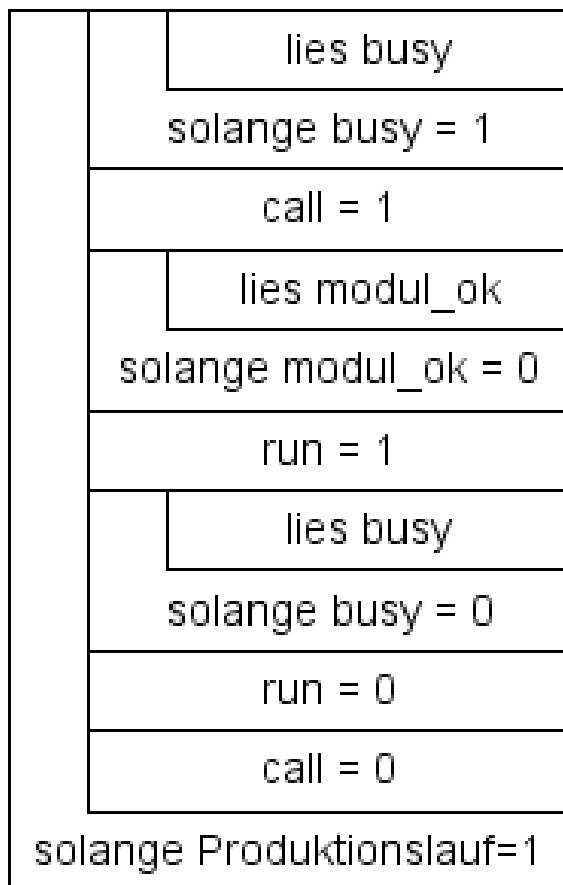
- Ein Bediener kann am MES den Schalter **Produktionslauf** betätigen. Mit der positiven Flanke wird der Programmlauf gestartet (Diese Startfunktion ist nicht Ihre Aufgabe).
- MES prüft dann, ob das Signal **busy** aus der SPS Null ist. Wenn nicht, wird gewartet, bis dies der Fall ist.
- Der PC spricht dann die SPS mit einem Signal **call** =1 an.
- Die SPS macht daraufhin einen Selbsttest, und meldet bei Erfolg **modul_ok** = 1
- Ist das **modul_ok** aus der SPS eingetroffen, startet der PC die SPS mit **run** = 1
- Mit dem Signal **busy** quittiert die SPS die Signale **run** und **call** im Sinne eines Signal-Handshakes.
- Nach Durchlauf der Modulaktion setzt die SPS die Signale **busy** und **modul_ok** wieder Null
- Solange **Produktionslauf** auf 1 steht, wird diese Funktion nun in einer Schleife wiederholt.

2.1 Zeichnen Sie ein Timing-Diagramm (mit allen Bedingungs-pfeilen), das die Funktionen wie oben beschrieben zeigt. Tragen Sie auch die Selbsttest-Funktion und die Modul-aktion im zeitlichen Verlauf ein. Schraffieren Sie diese, um sie optisch von den Kommunikationssignalen zu unterscheiden.



2.2 Zeichnen Sie ein Struktogramm, das die Steuerfunktion in MES wie im Text beschrieben realisiert.

(Der Start des Programms durch den Schalter muß nicht beschrieben werden)



3 PUNKTE für die polling-Schleifen

2 PUNKTE für call und run

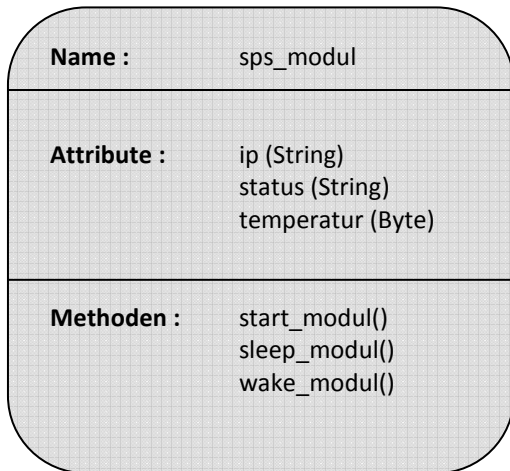
1 PUNKT für die Gesamtschleife

6 PUNKTE

3. Aufgabe

In einer neu entwickelten Anlage werden die Module nicht mehr über selbstgeschriebene Handshakesignale gesteuert, sondern objektorientiert aus VB .net angesprochen.

Hier eine der Klassen aus der dafür bereitgestellten Klassenbibliothek modul.dll :



ip IP-Adresse des Moduls (z.b. 1.0.6.4)
status Betriebszustand des Moduls (ready, sleeping, running)
temperatur Gibt die Umgebungstemperatur im Modul an (in °C)
start_modul startet Modulfunktion (ready->running)
sleep_modul setzt Modul in stand-by Zustand (->sleeping)
wake_modul setzt Modul betriebsbereit (->ready)

3.1 Welchen Vorteil bringt in industrieller Anlagenumgebung die objektorientierte Programmieretechnik ?

Von Spezialisten angefertigte Programmvorlagen (Klassen) können sehr komfortabel und sicher in Programmen von Anwendungsprogrammierern benutzt werden.

1 Punkt

3.2 Geben Sie ein kurzes VB- Programmstück an, das alle nötige Attribute und Methoden so handhabt, daß Modul 1 aus dem stand-by Zustand betriebsbereit gesetzt wird, nach Erlangen der Betriebsbereitschaft (diese muß abgewartet werden) gestartet wird und nach Fertigstellung der Funktion wieder nach stand-by gesetzt wird.

(Programmkopf, Buttonaufruf o.Ä. nicht verlangt !)

Private modul1 as new sps_modul

**modul1.ip = "1.0.6.20"
modul1.wake_modul()**

1 PUNKT

1 PUNKT

**do
 status = modul1.status
loop until status = "ready"**

1 PUNKT

modul1.start_modul()

**do
 status = modul1.status
loop until status = "running" ←
do
 status = modul1.status**

1 PUNKT

(nötig, falls langsam !)

loop until status = "ready"

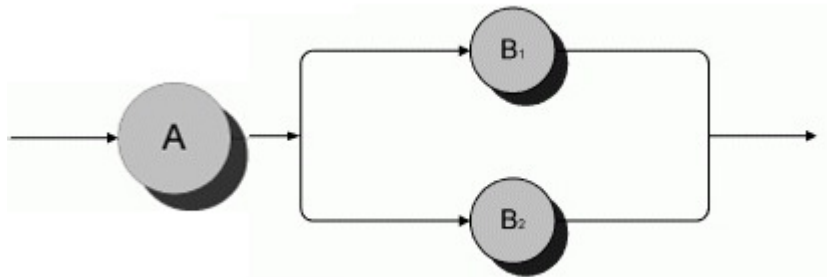
1 PUNKT

modul1.sleep_modul()

5 PUNKTE

4 . Aufgabe

Betrachten Sie die Struktur dieser Fertigungsanlage (kein Zusammenhang zur obigen Anlage !) :



Im Betrieb erfasste Betriebsdaten der Komponente A:

Laufzeit : 2 Jahre

Ausfälle : im ersten Halbjahr 4 mal jeweils 3 Stunden
im zweiten Jahr einmal 42 Stunden

Betriebsdaten der Einzelkomponente B (Datenblattangabe des Herstellers von B) :

$$p = 0.9945$$

4. Berechnen Sie p und q für die Gesamtanlage.

$$P(\text{modul a}) = \frac{2 * 365 * 24 - (3*4+42)}{2 * 365 * 24} = 0.9969178 \quad \underline{\underline{1 \text{ PUNKT}}}$$

$$Q(\text{modul b}) = 1 - p = 0.0055$$

$$Q(\text{beide b-module}) = q_1 * q_2 = 0.00003025 \quad \underline{\underline{1 \text{ PUNKT}}}$$

$$P(\text{beide b-module}) = 1 - q = 0.99996975$$

$$P(\text{gesamtsystem}) = p(\text{modul a}) * p(\text{beide b}) = 0.996887643 \quad \underline{\underline{1 \text{ PUNKT}}}$$

-> 3 PUNKTE

