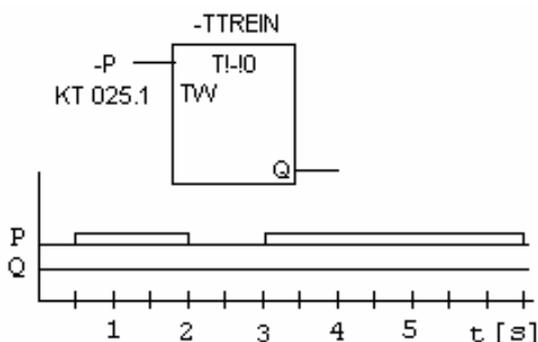


## Schwerpunkte zur Prüfung im Fach Prozesssteuerungen und Robotik

1. Aufbau und Wirkungsweise einer SPS (z.B. S5-95U bzw. S5-115U), modularer Aufbau, Baugruppen (CPU, binäre und analoge IO-Baugruppen, Kommunikationsbaugruppen für Feldbus-Anschaltungen, intelligente Peripheriebaugruppen)
2. Erläuterung der bei SPS verwendeten analogen (0-10 Volt, 0-20 mA, 4-20 mA) und binären Signalpegel (24-Volt-Signale), warum werden binäre Eingänge verzögert (Störsignalunterdrückung), mit welcher Auflösung werden Analogsignale erfaßt (8, 10, 12 und 16 bit)
3. Abarbeitungsprinzip bei einem zyklisch umlaufenden Anwenderprogramm (Einlesen der Prozesssignaleingänge (PAE) –, Abarbeitung des Anwenderprogramms, Aktualisierung der Ausgänge (PAA)), Abarbeitung des Betriebssystems und Aufruf des nächsten Zyklus
4. Reaktionszeit, Zykluszeit, Rechenzeit - Erläuterung der Zusammenhänge zwischen den Begriffen
5. Begründung der Verwendung eines Prozeßabbildes (unveränderter Signalpegel während eines Zyklus- vergleichbar mit einem Foto), warum werden vom Betriebssystem nur die binären Signale in das Prozeßabbild kopiert? (erforderliche Rechenzeit für Binäreingaben sehr gering; Analogeingaben benötigen erheblich mehr Rechenzeit)
6. Nennen Sie die drei Arten der Programmabarbeitung eines SPS-Programmes (zyklisch umlaufend, zeitzyklisch und ereignisorientiert), warum werden regelungstechnische Anwendungen zeitzyklisch realisiert? (Die Zeitkonstanten werden in ein internes Format umgerechnet, dabei wird eine konstante Zykluszeit vorausgesetzt). Mit welcher Art der Programmabarbeitung wird die kleinste Reaktionszeit erreicht (ereignisorientierte Abarbeitung, da sofort nach Eintreffen des Ereignisses mit der Abarbeitung begonnen wird!)? Die ereignisorientierte Abarbeitung wird nur bei speziellen Anforderungen und bei einer geringen Anzahl von auslösenden Binärsignalen eingesetzt (höhere Hardwarekosten, da Signale einen Interrupt auslösen müssen, Anzahl an Tasks sollte möglichst gering bleiben, da sonst schwer überschaubar)?
7. Rechenbeispiel zur Abarbeitung von zeitzyklischen und zyklisch umlaufenden Programmen:  
Eine SPS S5-115U enthält im OB1 ein zyklisch umlaufendes Programm, welches ohne Unterbrechung zur Abarbeitung ca. 30 ms benötigen würde. Im OB10 wird alle 20 ms ein zeitzyklisches Programm abgearbeitet, welche eine Rechenzeit von 15 ms benötigt. Ermitteln Sie die resultierende Zykluszeit für das zyklisch umlaufende Programm im OB1: Dabei soll die für Betriebssystemfunktionen benötigte Rechenzeit vernachlässigt werden. Verwenden Sie die grafische Darstellung!
8. Remanente Merker, welche Anforderungen muß eine Hardware erfüllen, um remanente Merker realisieren zu können?(Batteriepufferung oder EEPROM, kein Löschen beim Systemstart) Erläutern von Beispielen zur Verwendung von remanenten Merkern (Speicherung von Zuständen, Zählerständen usw.)
9. Was ist ein Watchdog (Hardware zur Überwachung der Zykluszeit, die Reset auslöst, falls das umlaufende Programm nach Ablauf einer voreingestellten Zeit nicht beendet wurde), welche Gründe können zu Auslösung des Watchdogs führen (Absturz des Programmes durch eine externe Störung, falsche Dimensionierung des Watchdog-Timers, Programmierfehler – z.B. Endlosschleife) -
10. Was ist eine Flankenauswertung, wann wird eine Flankenauswertung eingesetzt? Programmierung einer Flankenauswertung in AWL oder FUP!
11. Beispiele für Automatisierungsaufgaben, die sich mit GRAFCET nicht geeignet beschreiben lassen (Analogsignalaufbereitungen, Grenzwertüberwachungen, PID-Regler, Verriegelungen).
12. Darstellung und Anwendung der Zeitkonstanten in STEP5, Ableitung des Zeitverlaufes einer Einschaltverzögerung am Ausgang Q bei gegebenem Signalverlauf am Eingang P



13. Für welche Anwendungen sind Ablaufsteuerungen geeignet? Verallgemeinern Sie das Anwendungsgebiet von Ablaufsteuerungen! (Anwendung für sequentielle Automaten, bei denen die

- einzelnen Zustände in einer vordefinierten Reihenfolge durchlaufen werden sollen.) Erläutern Sie die Verwendung von parallelen und alternativen Zweigen in GRAFCET!
14. Bestandteile einer GRAFCET-Darstellung, Schritte, Transitionen, parallelen und alternativen Zweige, Initialschritt einer Ablaufsteuerung, Realisierung in AWL oder FUP
  15. Setzbedingungen, Rücksetzbedingungen und Aktionen als Bestandteile eines Schrittes einer Ablaufsteuerung.  
Entwerfen einer Ablaufsteuerung in Grafcet-Darstellung für ein Beispiel (mit alternativer Verzweigung), Notierung von zwei Schritten in AWL oder FUP:  
Beispiel: Befüllen eines Behälters mit zwei Medien, im Ausgangszustand ist zu prüfen, ob der Behälter leer ist ( $S1=S2=S3=0$ ), Start mit einer 0-1-Flanke an START, mit V1 ist Behälter bis  $S2=1$  zu befüllen, mit V2 bis  $S3=1$  füllen. Dann Rührwerk RW 10 s ein und danach mit V3 bis  $S1=0$  entleeren. Falls Befüllen nicht nach 30 s beendet ist, sollen V1 und V2 geschlossen werden und ST1 soll ein Störung melden. Nach Quittieren mit  $Q1=1$  soll Behälter entleert werden.
  16. Grundkenntnisse zu den 5 Sprachen der IEC61131-3, Begriffe: Ressource, Konfiguration, Task, Programm, Funktionsbaustein(FB), Funktion, Programmorganisationseinheit (POE), Datentypen
  17. Unterschiede zwischen einer Funktion und einem Funktionsbaustein? Warum muss vor dem Aufruf eines Funktionsbausteines in IEC61131-3 eine Instanz definiert werden? (Interner Speicher für die Input-, Output- und Speicher-Variablen wird angelegt!)
  18. Unterschiede bezüglich der Verwendung von Variablen in der IEC 61131-3 im Vergleich zu Programmierung in Step5.
  19. Definition des Geltungsbereiches einer Variablen, Beispiel für Zugriff auf eine Variable aus einer anderen POE (globale, lokale, externe Variablen)
  20. Erläutern von CSMA/CA am Beispiel von CAN – beginnen zwei Geräte gleichzeitig zu senden, dann erhält das Gerät mit dem niederwertigsten Identifier den Bus – niederwertige Pegel sind dominant, erkennt ein Gerät, dass während der Arbitrierung ein anderer Pegel, als der selbst ausgesendete auf dem Bus anliegt, bricht es die Arbitrierung ab, ohne die Aussendung des Identifiers des anderen Gerätes zu stören.
  21. Aufbau einer linienförmigen Busstruktur bei Profibus-DP (Teilnehmer mit kurzer Stichleitung (max 20 cm) am linienförmigen Bus, RS485 nutzt Spannungsdifferenzsignal, Abschlusswiderstände
  22. Erläutern Sie den Unterschied Aktuelles Ergebnis in IEC61131-3 und VKE und Akkumulator 1 und 2 in Step 5
  23. Was ist bei der Verwendung des while-Befehles zu beachten - warum darf bei einem SPS-Programm in einer Schleife nicht auf ein externe Ereignisse gewartet werden?
  24. Was ist der Unterschied zwischen einem Funktionsbaustein und einer Instanz dieses Funktionsbausteines. Nutzen Sie zur Erläuterung die in der Instanz verwendeten Variablen.
  25. Warum dürfen in Funktionen und Funktionsbausteinen keine Werte auf globale Variablen gespeichert werden?
  26. Skizzieren Sie den Signalverlauf eines 5-Volt-Inkrementalgebers für eine Drehrichtung und markieren Sie mit Hilfslinien, wann jeweils ein Inkrement gezählt wird. Erläutern Sie den Unterschied zu 24-Gebern. Wozu dient der Nullimpuls? Erläutern Sie die Referenzfahrt einer Linearachse mit Endlagensensor und Nullimpuls.
  27. Ein Portalroboter soll über lineare Interpolation von den Positionen P1 nach P2 und dann nach P3 verfahren werden.  
 $P1(X=0, Y=0)$ ;  $P2(X=2000, Y=500)$ ;  $P3(X=3000, Y=800)$  – alle Angaben in mm.  
Die Maximalgeschwindigkeit beträgt für beide Achsen 2000 mm/s und die Beschleunigungs- und Bremsrampen betragen je 0,5 s. Der Zeitverlauf der Geschwindigkeiten soll Trapezform haben.
    - a) Skizzieren Sie den Geschwindigkeits-Zeit-Verlauf für eine lineare Interpolation für die Bewegung von P1 zu P2 und dann zu P3. Die Punkte B und C sollen mit maximal möglicher Geschwindigkeit angefahren werden.
    - b) Nach welcher Zeit wird die Zielposition P3 erreicht, wenn die Startposition P1 ist und wenn P2 ohne Verschleifen angefahren wird?
    - c) Skizzieren Sie den Geschwindigkeits-Zeit-Verlauf der X- und der Y-Achse für lineare Interpolation mit Verschleifen. Wie groß ist etwa der Zeitgewinn durch das Verschleifen ?
  28. Erläutern Sie den Unterschied zwischen Achs- und Weltkoordinaten! Welches der beiden Koordinatensysteme können unmittelbar von der Robotersteuerung für einen Knickarmroboter verarbeitet werden? Begründen Sie diese Aussage!

29. Durch welche Eigenschaft ist der Graycode für die Anwendung in Absolutwertgebern besonders geeignet? Warum wird oftmals bei Absolutgebern ein spezielles Übertragungsverfahren eingesetzt (SSI)? [
30. Skizzieren Sie den Lage- und den Drehzahlregelkreis einer mit Tachogenerator und Inkrementalgeber ausgerüsteten Positioniersteuerung! Welcher Teil wird manchmal noch über analoge Technik realisiert
31. Erläutern Sie die Bedeutung der Robotersimulation! Welche Voraussetzungen müssen erfüllt sein, um ein Roboterprogramm durch Simulation erproben zu können? Welche Vereinfachungen werden oftmals bei der Robotersimulation vorgenommen?
32. Erläutern Sie die wichtigsten Kenngrößen eines Roboters (mindestens 5 : Positioniergenauigkeit, Wiederholgenauigkeit, Bahngeschwindigkeit, Maximale Beschleunigung, Arbeitsraum, Nennlast, Nutzlast, Maximallast, Anzahl der Achsen )! Wie nennt man den Arbeitspunkt des Greifers (TCP = Tool Center Point), welche Bedeutung hat dieser Punkt zur Definition der Roboterkenngößen?
33. Erläutern Sie die Freiheitsgrade eines Körpers im Raum. Wieviel Achsen sind mindestens erforderlich, um diese Freiheitsgrade realisieren zu können? Nennen Sie Anwendungen für Roboter mit einer höheren Anzahl von Achsen!
34. Für welche Umrechnung wird die Denavit-Hartenberg-Modellierung verwendet? Welche Vorteile hat dieses Verfahren?
35. Welche Probleme bestehen bei der Rückwärtstransformation (Umrechnung von Weltkoordinaten in Achskoordinaten)?
36. Mit welcher Geschwindigkeit darf ein Roboter im Einrichtbetrieb verfahren werden, wenn sich Personen im Arbeitsraum des Roboters aufhalten? Nennen Sie mindestens drei Maßnahmen zum Arbeitsschutz beim Einsatz von Robotern.
37. Nennen die wesentliche Eigenschaften (Anzahl und Anordnung der Achsen ) und Haupteinsatzgebiete für SCARA-Roboter.
38. Was versteht man unter lokaler Degeneration?
39. Vergleichen Sie die Eigenschaften einer parallelen Kinematik (Hexapod) und einer serielle Kinematik (Knickarmroboter)
40. Was sind Doppeldeutigkeiten und Singularitäten? Zu welchen Problemen kann die Annäherung an einen singulären Punkt führen, wenn eine konstante Bahngeschwindigkeit im Weltkoordinatensystem programmiert wurde?
41. Nennen Sie zwei spezielle Motorbauformen für Industrieroboter (Scheibenläufer, Glockenanker - Bauformen mit besonders geringem Trägheitsmoment?
42. Erläutern Sie die Funktion eines AC-Servomotors!
43. Welche Softwarearchitekturen werden in modernen Steuerungen für mobile Roboter eingesetzt? Erläutern Sie das Grundprinzip dieser Architekturen!
43. Nennen Sie wesentliche Eigenschaften eines autonomen mobilen Roboters! Warum ist die Positionsbestimmung über die Messung der Raddrehungen nur für relativ kurze Entfernungen geeignet? Wie kann die Genauigkeit in Verbindung mit Landmarken verbessert werden?