

Beantworten Sie bitte nachstehende Fragen (kurz) bzw. erstellen Sie Hand – Skizzen auf gesonderten, mit Ihrem Namen gekennzeichneten Blättern unter Angabe der jew. Aufgaben – Nr.:

1. Systemkommunikation

30 Punkte, 30 Minuten

Eine Wasseraufbereitungsanlage, bestehend aus zwei Straßen in einer eigenen Halle sowie einem 500 m entfernten Pumpenhaus zur Versorgung mit Frischwasser aus einem Fluss, soll automatisiert werden.

Steuerung durch je ein modular aufgebautes PLS pro Straße, daher in sich nicht redundant, in Schränken in einem abgetrennten „Elektronikraum“ untergebracht, daneben ein Schaltschrank mit Leistungsschaltern für Schieber und Pumpen. Verbindung zu den PLS verdrahtet mit I/Os in den PLS.

Bedienung durch 3 PCs für Anzeige und Bedienung sowie 1 PC für IMS und Engineering in einem abgetrennten Wartezimmer unmittelbar neben dem Elektronikraum in der Halle.

Wasseraufbereitungsanlage in der Halle, IP67 vorgeschrieben, daher für nicht busfähige Sensoren / Aktoren flache Eingabe / Ausgabegeräte mit Schraub- Steckverbindern (IP67) verwenden, die sich an einen Feldbus anschließen und untereinander verbinden lassen. Je 8 AI / AO / DI / DO in einem Gehäuse.

- 2 Analysemessungen (mit PROFIBUS – Anschluss, umfangreiche Diagnosefunktionen), pro Straße,
- 6 Druck / Niveaumessungen pro Straße, nicht busfähig (analog),
- 3 Magnetventile als Dosierventile pro Straße, direkt von Binärausgabe ansteuerbar, keine Rückmeldung
- 4 Absperrschieber (mit E-Motor) pro Straße, Endschränker vor-Ort, Leist.-Schalter im Schaltschrank
- 2 Pumpen pro Straße, Leistungsschalter und Rückmeldung über Hilfskontakte im Schaltschrank

Pumpenhaus als eigenes Gebäude, 500 m entfernt von der Halle, mit Wandgehäuse für Hutschienen- RIO. Mit elektrischen Störungen rechnen, wegen Verfügbarkeit redundante Verbindung zu den PLS vorsehen.

- 2 Pumpen als „Integrierte Antriebe“, busfähig, je eine an eine der redundanten Verbindungen anschließen,
- 2 Rechenantriebe, über Motorstarter in der Rio schalten (auf Hutschiene montiert),
- 2 Absperrschieber mit E-Motor, über Motorstarter geschaltet, Endschränker-Kontakte an den Schiebern,
- 2 Druckmessumformer (analog), nicht busfähig.

a) **Erstellen Sie eine HW-Anordnungsskizze** der Geräte und Verbindungen zwischen ihnen, so wie verkabelt werden kann. Gleichartige Geräte (z.B. „Analysemessungen“) zu *einem* „Kästchen“ zusammenfassen, Darstellung der Peripherie der ersten Straße reicht.

2. Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit

15 Punkte, 15 Minuten

An einer Tiefzieh- Presse für komplizierte Stahlblechteile verhindert eine Lichtschranke, dass der Bediener während des Pressvorgangs in den Pressbereich hineingreift. Bei Unterbrechung wird die Maschine gestoppt.

- a) Der Lichtstrahl wird mehrfach durch Spiegel umgelenkt, die verschmutzt oder zerstört werden können. Dadurch fiel die Presse in den vergangenen 6 Monaten dreimal innerhalb ihrer geplanten Betriebszeit von 8 Std. / Tag (und 20 Tagen / Monat) aus und konnte erst nach jeweils 2 Stunden wieder in Betrieb gehen. Berechnen Sie Verfügbarkeit und Ausfallrate.
- b) Ein Versuch ergab, dass eine Lichtschranke ohne Spiegel nur einmal in zwei Jahren fälschlicherweise abschaltet. Statt der Umlenkung durch Spiegel könnten 4 Lichtschranken parallel angeordnet werden. Berechnen Sie auch für diesen Fall Verfügbarkeit und Ausfallrate. Die Reparaturzeit sei gleich.
- c) Reparatur und Produktionsausfall kosten jeweils rund 1000 €, eine Umstellung auf die Lösung nach b) koste 4000€. Berechnen Sie (grob), in welcher Zeit sich die Umstellung amortisieren würde.

3. Sicherheit

10 Punkte, 10 Minuten

Angenommen, die Lichtschranke für eine Presse (ursprüngliche, in Aufgabenstellung 2 beschriebene Lösung) könnte nach $333 \cdot 10^6$ Betriebsstunden so versagen, dass die Presse auch bei Lichtstrahlunterbrechung nicht abgeschaltet würde. Die anschließende Verarbeitung und Prozesseinwirkung habe eine Ausfallrate von $6,5 \cdot 10^{-8}$ und einen Anteil an der gesamten Ausfallwahrscheinlichkeit von 65 %.

- a) Berechnen Sie die Ausfallrate der ganzen Abschaltfunktion (Lichtschranke + Verarbeitg. und Prozesseingriff)
- b) Geben Sie den „Safety Integrity Level“ (SIL) an, den die gesamte Abschaltfunktion gemäß der errechneten Ausfallwahrscheinlichkeit erreicht. Sie muss dauernd abschaltbereit sein.
- c) Prüfen Sie, welche SIL – Einstufung unter Berücksichtigung sonstige Einschränkungen erlaubt ist, wenn 1 Kanal verwendet wird (N=0), der Anteil ungefährlicher Ausfälle bei 80% liegt, das Ausfallverhalten gut definiert und vollständig ermittelbar ist sowie jährlich gewartet wird.
- d) Die beschriebene Abschaltfunktion der Presse ist einkanalig ausgeführt, besitze aber Diagnosefunktionen (Funktionsüberwachungen), die bei Feststellung eines Fehlers ebenfalls abschalten. Geben Sie an, wie diese gesamte Einrichtung im Sinne von „Fehlertoleranz“ einzustufen ist:
 - d1) Welchem Auslegungsziel (Verfügbarkeit oder Sicherheit) dient das?
 - d2) Wie verhält sich diese Steuerung im Sinne der Fehlertoleranz (integer / stetig)?
 - d3) Wie würde sie nach IEC 61508 (Fehlertoleranz) bezeichnet / klassifiziert? (1 oo ??)

4. EMV**20 Punkte, 20 Minuten**

a) Eine Lichtschranke ist in 3-Leiter-Schaltung (+ / geschaltete Leitung / -) über 20 m Kabel an ein Binär-Eingabegerät angeschlossen („0“: 0..5 V, „1“: 15..30 V DC). Beim Schalten von Motoren können auf dem Kabel Spannungsspitzen von 8 V auftreten. Die Spannungsversorgung bringt eine Restwelligkeit von 0,1 V in den Eingangskreis und stört das Eingabegerät mit 20 mV. Das Eingabegerät besitzt kein Eingangsfilter, aber eines in seiner Spannungsversorgung gegen bis zu 100 mV..

a1) Erstellen Sie eine Kopplungsmatrix und prüfen Sie, ob die Beeinflussungen stören

a2) Wenn eine Störung erfolgt: was könnte man dagegen tun?

b) Ein vorhandenes Ventil wird als Stellglied einer Regelung verwendet. Es wird durch einen Drehstrom-Motor verstellt, der durch zwei vorhandene Schütze einer Wendeschützschiene geschaltet wird.

Spulen: 230 V AC, im Betrieb fließen 36 mA bei 50 Hz, Sie messen einen Gleichspannungswiderstand von 1,360 kΩ. Die Schütze werden direkt aus einer SPS angesteuert, die entsprechende Ausgabegeräte besitzt. Ein Schütz kann bis zu 4 mal /s geschaltet werden.

Es soll direkt an den Spulen eine Störunterdrückung erfolgen, die bisher fehlte.

b1) Geben Sie an, welches Bauelement Sie empfehlen würden.

b2) Geben Sie an, welche Leistung das Entstör - Bauelement aufnehmen muss (Leistungs - Berechnung reicht), und für welche Betriebsspannung es ausgelegt sein muss.

b3) Geben Sie an, welche Gerätetechnik (anstelle der Schütze) aus EMV – Sicht besser geeignet wäre und warum.

5. Projektierung einschließlich Kennzeichnung und Dokumentation**45 Punkte, 45 Minuten**

Auf dem beiliegenden Vordruck- Blatt ist als „Blatt 1“ ein kleiner, vereinfachter Teil einer verfahrenstechnischen Anlage „Wasserförderung“ als Verfahrens- Fließbild dargestellt. Diese Teilanlage soll mit einem Prozessleitsystem gesteuert werden, das komplexe Standard- Funktionsbausteine für Antriebs- und Gruppensteuerung enthält (siehe Projektierungsübung in der Vorlesung).

Die SW soll fein strukturiert werden: Pumpe und Stellantrieb erhalten je eine eigene Antriebssteuerung mit Freigaben und Schutz-Aus- Befehlen soweit nötig und können vom Bediener über ein Bildschirm- HMI- System einzeln gesteuert werden. Für den Normalfall gibt es eine Gruppensteuerung, die die Pumpe anfahren soll.

Anforderungen:

Pumpenantrieb: soll nur einschaltbar sein wenn Tankniveau > TIEF und Absperrschieber ZU, wird per SCHUTZ- AUS abgeschaltet wenn Tankniveau < MIN oder wenn Förderleistung (Durchfluss) der Pumpe nach 30s nicht mindestens >TIEF ist. Selbsthaltung in der Schaltanlage (0,4 kV)

Stellantrieb: keine besonderen Anforderungen, normale Stellzeit für 0 .. 100%: 30 s

Gruppensteuerung: (soll auch nach Anfahren „von Hand“ ohne Prozess- Unterbrechung startbar sein!)

Anfahren: Absperrschieber schließen, dann Pumpe einschalten, dann Absperrschieber öffnen.

(Abfahren: Pumpe abschalten und Absperrschieber schließen, wird in der Klausur weggelassen).

Messungen: Analoge Messungen für Tankniveau und Durchfluss Wasserpumpe, in HMI anzuzeigen. (Rückmeldungen der Pumpe durch Hilfskontakte, Schieber- Endlagen durch Initiatoren.)

Aufgaben: Wenden Sie die gleichen Standard- Funktionsbausteine und Kennzeichnung wie in der im Rahmen der Vorlesung durchgeführten Übung an (vereinfacht nach DIN 6779-2)

a) Ergänzen Sie im „Blatt 1“ Klassifizierung und Kennzeichnung der beiden direkten analogen Messungen sowie die Kennzeichen der beiden Aggregate. Sie gehören zum System PAS10, die Pumpe soll mit „JP...“ und der Schieber mit „JA...“ gekennzeichnet werden.

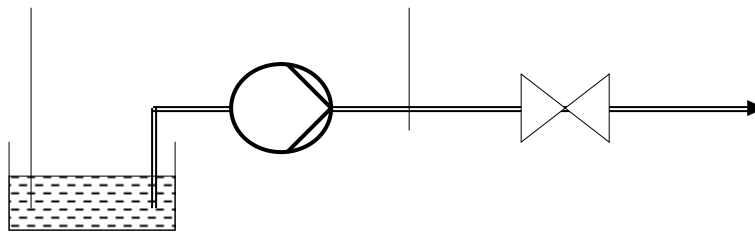
b) Tragen Sie in die „PLT- Stellenliste Messungen“ (Blatt 2) die analogen Messungen (für 2-Leiter-Technik mit MU-Speisung durch die Messleitung) und die daraus zu bildenden Binärsignale ein. Messbereiche: Niveau 0..1 m, Durchfluss 0..10 m³/s, Unbekanntes weglassen.

c) Ergänzen Sie den Antriebssteuerplan der Wasserpumpe (Blatt 5) gemäß o.a. Anforderungen.

d) Ergänzen Sie die Blätter für den Ablaufsteuerungs- Kopf (Blatt 3) „PAS10EA100“ mit Befehlen E01, E02 für Pulsbefehle sowie E11 u. E12 für Dauerbefehle,

und das EIN- Programm (Blatt 4) gemäß oben angegebener Anforderungen mit Befehlen EA01, EA02, ..

Viel Erfolg!



BA Mannheim Verfahrens- Fließbild	Wasserförderung		=PAS10	& MFB	
	Klausuraufgabe „Projektierung“		File: KlausProj.ppt	Insges. 5	Bl.Nr. 1

Kennzeichen	Bezeichnung	Sensor - Art		phys. Messbereich		el. Signal		Anschl. Plan
		Signal	Zustand	Grenzw.	Hyster.	Alarm-Prio	Bemerkung	

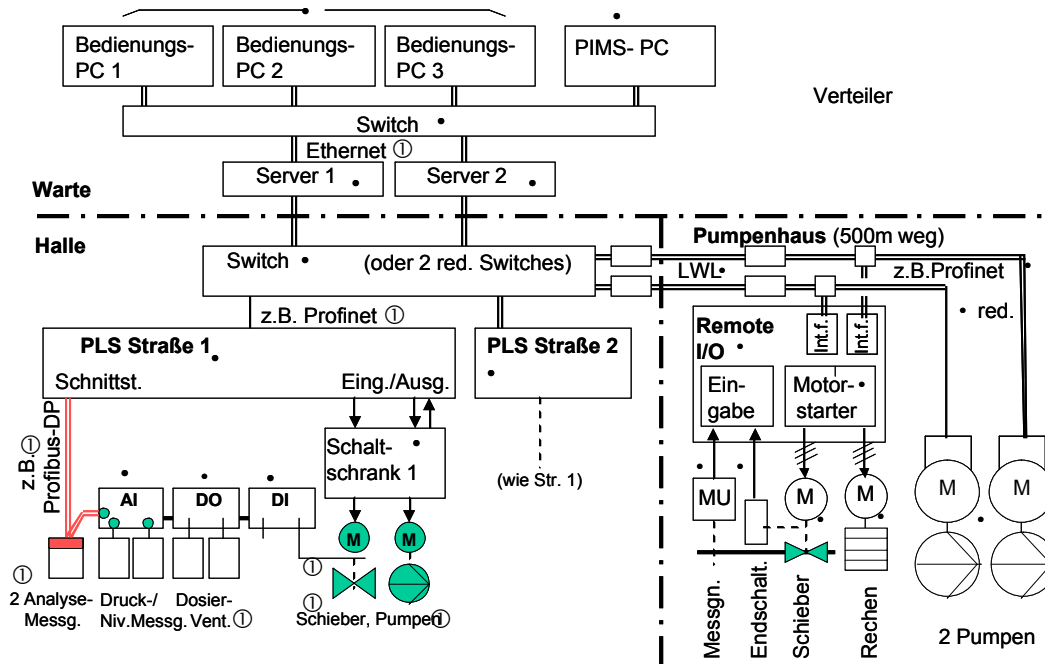
BA Mannheim PLT - Stellenliste: Messungen	Wasserförderung		=PAS10	& EEC	
	Klausuraufgabe „Projektierung“		File: KlausProj.ppt	Insges. 5	Bl.Nr. 2

Kennzeichen / Bezeichnung	Signal / Zustand		E	Kennzeichen / Bezeichnung	Signal / Zustand
Taste EIN		TE PBE			
		ABLST			
Taste AUS		TA			
Taste STOPP		STOPP			
		AE BE			
		AA PBA			
		FE			
		FA			
		LSE BA			
		LSA			
		RM EIN			
		RM AUS			
Änderung:	BA Mannheim		Inhalt:	= &	
	Klausuraufgabe Projektierung		Wasserförderung	File:	insges.
	Dat.: gez.:		Abl Steuerg	KlausProj.ppt	5
					Blatt Nr.: 3

Kennzeichen / Bezeichnung	Signal / Zustand		E	Kennzeichen / Bezeichnung	Signal / Zustand
		TUE			
		WSB			
		TW			
		ALB			
		SCH			
		NR: 1			
		B			
		ALNR:			
		TUE			
		WSB			
		TW			
		ALB			
		SCH			
		NR: 2			
		B			
		ALNR:			
		TUE			
		WSB			
		TW			
		ALB			
		SCH			
		NR: 3			
		B			
		ALNR:			
		TUE			
		WSB			
		TW			
		ALB			
		SCH			
		NR: 4			
		B			
		ALNR:			
Änderung:	BA Mannheim Klausuraufgabe Projektierung Dat.: gez.:		Inhalt:	= & File: insges. Blatt Nr.: KlausProj.ppt 5 4	

Kennzeichen / Bezeichnung	Signal / Zustand		E	Kennzeichen / Bezeichnung	Signal / Zustand
Taste EIN		TE			
		BE			
		ANST			
Taste AUS		TA			
		AE			
		BA			
		AA			
		FE			
		FA			
		SA			
		RM EIN			
		RM AUS			
Änderung:	BA Mannheim Klausuraufg. Projektierung Dat.: gez.:		Inhalt:	= & File: insges. Blatt Nr.: KlausProj.ppt 5 5	

1. Systemkommunikation



30

2. Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit

An einer Tiefzieh- Presse für komplizierte Stahlblechteile verhindert eine Lichtschranke, dass der Bediener während des Pressvorgangs in den Pressbereich hineingreift. Bei Unterbrechung wird die Maschine gestoppt.

- a) Der Lichtstrahl wird mehrfach durch Spiegel umgelenkt, die verschmutzt oder zerstört werden können. Dadurch fiel die Presse im vergangenen Jahr durchschnittlich einmal pro Monat aus, und zwar innerhalb ihrer geplanten Betriebszeit von 8 Std. / Tag (und 20 Tagen / Monat), und konnte erst nach jeweils 2 Stunden wieder in Betrieb gehen. **Berechnen Sie Verfügbarkeit und Ausfallrate:**

$$V = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} = \frac{20 \cdot 8}{20 \cdot 8 + 2} = 0,987 \quad \text{②} \quad \lambda = \frac{1}{MTBF} = \frac{1}{20 \cdot 8} = 0,00625 \text{ /h}^{-1} \quad \text{②}$$

4

- b) Ein Versuch ergab, dass eine Lichtschranke ohne Spiegel nur einmal pro Jahr fälschlicherweise abschaltet. Statt der Umlenkung durch Spiegel könnten 4 Lichtschranken angeordnet werden, um den ganzen Gefahrenbereich zu überwachen. Berechnen Sie auch für diesen Fall Verfügbarkeit und Ausfallrate. Die Reparaturzeit sei gleich.

8

Eine Schranke: $\lambda = \frac{1}{12 \cdot 20 \cdot 8} = 0,00052 \text{ /h}^{-1} \quad (\text{MTBF} = 1920 \text{ /h}) \quad \text{②}$

Vier Schranken, können parallel auslösen, müssen also alle „OK“ melden ①

also für λ „in Reihe!“ $\lambda_{\text{gesamt}} = \sum \lambda_i = 4 \cdot 0,00052 = 0,00208 \text{ h}^{-1} \quad \text{①}$ $MTBF = \frac{1}{0,00208} = 480,7 \text{ /h} \quad \text{②}$

$$V = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} = \frac{961}{961 + 2} = 0,998 \quad \text{②} \quad \text{oder: } \frac{MTBF_1}{4} = \frac{3840}{4} = 960$$

- c) Reparatur und Produktionsausfall kosten jeweils rund 800€, eine Umstellung g auf die Lösung nach b) koste 5000€. Berechnen Sie (grob) , in welcher Zeit sich die Umstellung amortisieren würde.

3

Alte Lösung: alle 160 Betriebsstunden 800 €, neue Lösung: alle 480 Betriebsstunden 800 €
also alle 480 Betriebsstunden 2403,50 €, d.h.: nach ca. 480 Betriebsstunden 1603 € gespart,
Amortisation nach $5000/1603 \cdot 480 = 1499 \text{ Betr.Std.}$
 $= 1499/8 = 187 \text{ Tage} = 9,37 \text{ Monate} < 1 \text{ Jahr} \quad \text{③}$

3. Sicherheit

Eine Lichtschranken- Kombination an einer Presse, die bei Hineingreifen in den gefährlichen Bereich die Presse stoppen muss (neue, in Aufgabenstellung 2 beschriebene Lösung), könnte auch so versagen, dass auch bei Lichtstrahlunterbrechung nicht abgeschaltet würde. Dafür wurde ein PFH von $2 \cdot 10^{-7}$ ermittelt. Für das Eingabegerät, die Verarbeitung, die Signalausgabe und die Abschaltung des Motors wurde zusammen ein PFH von $7,5 \cdot 10^{-7}$ festgestellt.

a) wie hoch ist die **Ausfallwahrscheinlichkeit** für die gesamte Schutzfunktion?

$$PFH_{\text{ges}} = 2 \cdot 10^{-7} + 7,5 \cdot 10^{-7} = 9,5 \cdot 10^{-7} < 10^{-6} \quad ②$$

2

b) **welcher SIL ist zu fordern** mit welcher Ausfallwahrscheinlichkeit, wenn der praktisch dauernd an der Presse stehende Bediener beim Hineingreifen eine schwere, irreversible Verletzung erleiden kann, eine Gefahrenabwendung praktisch nicht möglich ist, die Eintrittswahrscheinlichkeit jedoch gering ist?

$$C2 - F2 - P2 - W2: \text{SIL } 2, \quad ① \quad \rightarrow PFH \leq 10^{-6} \quad ①$$

3

Wird dieser Level bezüglich PFH erreicht? **ja** ①

c) **Ergeben sich Einschränkungen nach FMEDA?** Es sind zwar mehrere Lichtschranken installiert, aber schon die Unterbrechung einer Schranke muss auslösen. Der Anteil ungefährlicher Fehler beträgt 98%, es liegen Erfahrungswerte vor, das Verhalten ist vollständig ermittelbar und gut definiert.

Mit $N = 0$, $SFF = 98\%$ und Sich.Integrität Typ A wäre **SIL3** möglich, also **keine Einschränkung**. ①

2

d) Die beschriebene Abschaltfunktion der Presse ist einkanalig ausgeführt, besitze aber Diagnosefunktionen (Funktionsüberwachungen), die bei Feststellung eines Fehlers ebenfalls abschalten. Geben Sie an, wie diese Einrichtung im Sinne von „Fehlertoleranz“ einzustufen ist:

- d1) Auslegungsziel: \rightarrow **Sicherheit** ①
 d2) Fehlertoleranz: \rightarrow **integer** ①
 d3) Klassifizierung / Bezeichnung nach IEC 61508: \rightarrow **Prüfredundanz 1oo1D** ①
 oder „einkanalig mit Diagnose“

3

4. EMV

a) Eine Lichtschranke ist in 3-Leiter-Schaltung (+ / geschaltete Leitung / -) über 20 m Kabel ...

a1) **Erstellen Sie eine Kopplungsmatrix und prüfen Sie, ob die Beeinflussungen stören**

Quellen \	Einstreuung	Spann.Vers.
Senken (Störfest.)	①	①
Eingangskreis (5 V)	8 V ①	0,1 V ①
Eing.- Gerät (100 mV)		0,02 V ①

Ohne Eingangsfilter ist die Einstreuung $> U_{0\text{max}}$
Also stört die Einstreuung ①

10

a2) **Wenn eine Störung erfolgt: was könnte man dagegen tun?**

- anderes Eingabegerät mit Eingangssignal- Filter ①
- Abschirmung / Abstand ①

b) Ein vorhandenes Ventil ...

b1) **Welches Bauelement würden Sie empfehlen?** \rightarrow **Varistor / SHCV** da AC und kleine Verzögerung (auch: RC- Glied) ②

b2) **Welche Leistung muss das Entstör - Bauelement aufnehmen?** (Leistungs - Berechnung reicht), und für welche Betriebsspannung muss es ausgelegt sein?

$$Z = \frac{U_B}{I_B} = \frac{230}{0,036} = 6,389 \text{ k}\Omega \quad L = \frac{\sqrt{Z^2 - R^2}}{\omega} = \frac{\sqrt{40,8 \cdot 10^6 - 1,85 \cdot 10^6}}{314} = 19,8 \text{ Hy} \quad ①$$

$$\text{Störenergie pro Abschaltung: } W = \frac{1}{2} Li^2 = 0,5 \cdot 19,8 \cdot 0,036^2 = 0,0128 \text{ J}$$

$$\rightarrow \text{aufzunehmende Leistung: } P = \frac{W}{T} = \frac{0,0128}{0,25} = 0,051 \text{ W} \quad ③$$

$$\rightarrow \text{Betriebsspannung: } U_{\text{max}} \geq 230 \cdot 1,41 \geq 325 \text{ V} \quad ②$$

b3) **Welche Gerätetechnik** (anstelle der Schütze) wäre aus EMV – Sicht besser geeignet? Warum?

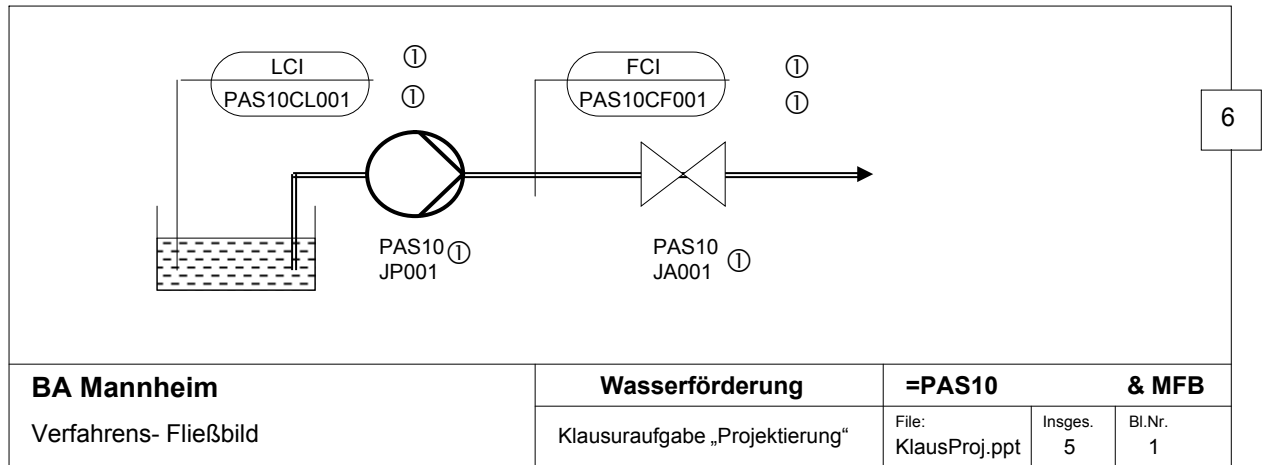
\rightarrow **Halbleiter-Schalter**, ① \rightarrow „sanfteres“ Schalten (interne Dämpfung des di/dt) ①

10

5. Engineering

a) Messungen im Anlagenfließbild,

darunter: b) PLT_ Stellenliste



Kennzeichen	Bezeichnung	Sensor - Art	phys. Messbereich	el. Signal	Anschl. Plan
		Signal	Zustand	Grenzw. Hyster.	Alarm-Prio Bemerkung
PAS10CL001	L Wassertank	H02	>TIEF	0..1 m	① 4..20 mA
①		H51	<MIN		
PAS10CF001	F Wasserpumpe	H02	>TIEF	0..10 m³/s	① 4..20 mA
①					

BA Mannheim	Wasserförderung	=PAS10	& EEC
PLT - Stellenliste: Messungen	Klausuraufgabe „Projektierung“	File: KlausProj.ppt	Insges. 5 Bl.Nr. 2

d) Ablaufsteuerung

Taste EIN	TE	PBE	PAS10EA100	E01
Taste AUS	ABLS	TA	E PAS100EA100	①
Taste STOPP	STOPP		Schritt 1	
	0 AE	BE		E11
	0 AA	PBA	PAS10EA100	E02
	1 FE			
	① FA			
	① 4 LSE	BA	PAS10EA100	E12
PAS10JP001	Q01	①	LSA	
Wasserpumpe	EIN	UND	RM EIN	
PAS10JA001	Q01		RM AUS	
Absp Schieber	OFFEN			
PAS10JP001	Q02	①		
Wasserpumpe	AUS			

Änderung:	BA Mannheim	Inhalt:	= PAS10EA100 & EFF /1
	Klausuraufgabe Projektierung	Wasserförderung	File: KlausProj.ppt
	Dat.: gez.:	Abl Steuerg	Insges. 5 Blatt Nr.: 3

[illegible]

5c) Antriebssteuerung

Kennzeichen / Bezeichnung	Signal / Zustand			E	Kennzeichen / Bezeichnung	Signal / Zustand
					PAS10JP001	E01
Taste EIN				TE		
				BE		
				ANST	①	
Taste AUS				TA		
PAS10EA100	EA02	①		AE	PAS10JP001	E02
				BA		
				AA		
PAS10CL001	H02			FE		
L Wassertank ①	>TIEF	UND	①			
PAS10JA001	Q02					
Absp Schieber	ZU					
				① 1	FA	
PAS10CL001	H51 ①			SA		
L Wassertank	<MIN					
PAS10JP001	Q01	UND				
Wasserpumpe	EIN ①					
PAS10CF001	H02					
F Wasserpumpe	>TIEF ①					
PAS10JP001	Q01					
Wasserpumpe	EIN			RM EIN		14
PAS10JP001	Q02					
Wasserpumpe	AUS			RM AUS	①	
Änderung:	BA Mannheim Klausuraufg. Projektierung Dat.: gez.:		Inhalt:	= PAS10JP001 & EFF File: insges. Blatt Nr.: KlausProj.ppt 5 5		
			Wasserpumpe			

Gewichtung (Vergleich:	Klausur	/ Vorlesung)	
	mögl.Punkte	Minuten	Std. Vorles./Übung.
1. Systemkommunikation	30	30	7
2. Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit	15	15	}
3. Sicherheit, Fehlertoleranz	10	10	
4. EMV	20	20	4
5. Engineering, Dok., Kennz.	45	45	12
	<u> </u>	<u> </u>	<u>15</u>
	120	120	44 (andere Themen)