

Beantworten Sie bitte nachstehende Fragen (kurz) bzw. erstellen Sie Hand – Skizzen auf gesonderten, mit Ihrer Matrikel-Nummer gekennzeichneten Blättern unter Angabe der jeweiligen Aufgaben – Nr.:

1. Messwertaufbereitung

23 Punkte, Vorgabe: 25 Minuten

Ein älteres Prozessleitsystem soll erweitert werden (zusätzliche Messungen, Steuerungen, Regelungen).

Bisher: PLS – Controller mit Eingabe / Ausgabegeräten in 19“-Schränken in zentralem Elektronikraum.

Binär-Eingaben: nur Kontakte, ohne Überwachung. Analog-Eingaben: 0..20 mA (Fremdspeisung)

Neu: PLS – System für Hutschiennenmontage, CPUs im Elektronikraum anzuordnen (aber wenig Platz), Kabelweg zu Gebern bis zu 400 m, Diagnosefähigkeiten sind erwünscht.

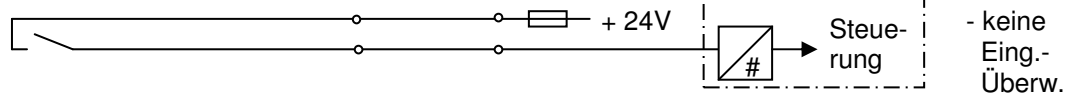
Es sind Eingabegeräte für Kontakte / Initiatoren / Messumformer mit 2-Leiter-Anschluss und Eingangskreisüberwachung vorhanden, die bei Leitungsunterbruch oder Erdschluss zusätzlich zum Messwert ein Binärsignal „Störung“ an die CPU senden.

Schlagen Sie für die unten aufgeführten Fälle a) bis c) eine zeitgemäße, Platz - sparende, wirtschaftliche Lösung für Binär- und Analogeingaben vor und erläutern Sie diese durch:

- **Skizzen von Standard – Messketten** mit Bezeichnung der Teile, ggf. mit Bus-Typ, ggf. mit CPU – Funktionen als Funktionsplan (siehe Beispiel „alt“) mit Spannungs- / Stromangaben, sowie

- **Text (nur Stichpunkte)**, insbesondere für die Vorteile Ihrer neuen gegenüber der alten Lösung.

Beispiel „alt“: Sensor (Messumformer) Unt.Vert. Ansch.Einheit Eingabe CPU Vor/Nachteile:



- a) Für Endstellungs- Meldungen (Binäreingaben, mit großem Hub), Eingangskreis - Störung ist zu melden, möglichst gute Verfügbarkeit, aber jeweils nur 1 Kanal.
- b) Für Analogeingaben mit Messumformern ohne Bus-Anschluss, im Störfall für Regelung 0% weitergeben (statt z.B. -25% bei 4..20 mA und Drahtbruch), ohne besondere Sicherheits- / Verfügbarkeitsanforderungen.
- c) Für Schutz - Abschaltungen, die durch Grenzschnale (<) aus analogen Messungen erfolgen. Hier kann mehr als ein Kanal pro Messung verwendet werden. Die Störung *eines* Kanals darf nicht die Abschaltung verhindern. Ist aber ein Kanal gestört und hat dadurch einen Wert < Grenzwert, so darf er auch nicht alleine die Abschaltung auslösen. Die Eingabegeräte liefern pro Kanal ein Binärsignal "Störung". Bei Kanaldifferenz soll Alarm erfolgen.

2. Steuerung / Regelung, Struktur

35 Punkte, Vorgabe: 35 Minuten

Zwei große, redundante Kühlwasserpumpen, jeweils mit Absperrschieber hinter Pumpe und Hilfsölpumpe zum Anfahren, sollen automatisch gesteuert werden. Die Gesamtleistung wird von einer übergeordneten (hier nicht darzustellenden) Regelung vorgegeben. Jede Pumpe ist für 75% der möglichen Gesamtleistung ausgelegt, so dass bis 70% nur eine Pumpe laufen muss.

Alle 6 Antriebe haben Verriegelungen und sollen auch über einen Bedien- PC in einer Warte einzeln bedient werden können. Alle Antriebe werden über Leistungsschütze / -Schalter in einer Schaltanlage geschaltet. Die Kühlwasserpumpen haben zusätzliche Mengenregler, die über Frequenzumrichter (hinter dem Leistungsschalter) die Pumpendrehzahl einstellen. Dies soll auch über den Bedien- PC geschehen können.

Beim automatischen Anfahren einer Pumpe muss zuerst die Hilfsölpumpe gestartet und die Pumpendrehzahl auf 0% gestellt werden. Wenn der Hilfsöldruck ausreicht kann die Pumpe gestartet und dann der Absperrschieber geöffnet und dann der Regler auf AUTO gestellt werden.

Je nach Gesamtleistungsanforderung bzw. bei Störung einer Pumpe soll eine automatische Steuerung die eine oder die andere oder beide Pumpen ein- oder ausschalten.

- a) Skizzieren Sie ein Anlagen- Fließbild mit den beiden Kühlwasserpumpen und ihren Hilfsantrieben sowie den nötigen Messungen. Berücksichtigen Sie dabei, dass zur Regelung jeder Pumpe ihr *Durchfluss* notwendig ist und zum Anfahren der Hilfsöldruck ausreichend sein muss. Bezeichnen Sie Haupt- und Hilfsantriebe und Messungen einfach mit Klartext.
- b) Skizzieren Sie ein Blockschaltbild einer fein strukturierten Steuerung / Regelung, nur als "Kästchen" ohne Einzelheiten und ohne Berücksichtigung der HW - Anordnung, aber mit Pfeilen für Befehle / Sollwerte / Stellgrößen sowie Tastensymbolen für Bedienungseingriffe. Schreiben Sie in der Skizze an die Pfeile die Signale und in die Kästchen deren Aufgaben.
- c) Geben Sie tabellarisch an, welche Arten von Steuerungen Sie hier wo einsetzen würden und warum.

3. Mensch - Maschine - Kommunikation

23 Punkte, 20 Minuten

Angenommen, Sie hätten die Bildschirm - Bedienung und Datenauswertung für den Teilprozess zu gestalten, der in der Aufgabenstellung zu Frage 2 beschrieben ist.

- Entwerfen Sie ein Prozessbild („Fließbild“) für die Kühlwasserpumpe 1 mit Hilfsaggregaten, in dem auch die interessanten Analogsignale in geeigneter Form dargestellt sind. Außerdem soll in diesem Bild die Bedienung der Antriebsgruppensteuerung (Kühlwasserpumpe und Hilfsantriebe) möglich sein.
- Begründen Sie in Stichworten, warum Sie welche Messung wie darstellen.
- Listen Sie auf, in welchen Protokoll- Arten (PIMS Reports) Sie welche Signale zu welchem Zweck darstellen würden. Dabei sind Zusammenfassungen wie z.B. „Alle Zustandsmeldungen“ sind zulässig.

4. Systemkommunikation, Leitanlagenaufbau

20 Punkte, 20 Minuten

Zwei Wasseraufbereitungsstraßen in einer Halle werden durch je eine örtliche SPS gesteuert. In jeder Straße gibt es Analysemessungen mit Bus- Anschluss und Sensoren ohne Bus-Anschluss. Außerdem einige Ventile und Pumpen, die über je einen Schaltschrank neben den SPS geschaltet werden. Außerhalb der Halle gibt es für jede Straße eine Speisepumpe mit integriertem Antrieb und Busanschluss. In einer nahen Warte gibt es 3 Bedienungs- PCs und einen PIMS- PC. Durch redundante Server soll sichergestellt werden, dass die Prozessdaten nicht verloren gehen sowie Kommunikation und Steuerung in der Datenübertragung entkoppelt sind.

- Erstellen Sie eine Anordnungs - Skizze der Geräte / Einrichtungen (HW), zugeordnet den Örtlichkeiten, mit Verbindungen in heute aktueller Technik. Bei Bus - Verwendung geben Sie bitte einen jeweils möglichen Bustyp an, und stellen Sie die Busse so dar, wie sie verkabelt würden.

5. Engineering, Programmiersprachen nach IEC EN DIN 61131

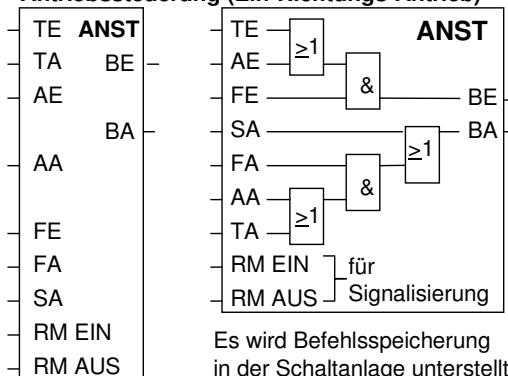
19 Punkte, 20 Minuten

Eine Pumpe mit nachgeschaltetem Absperrschieber soll Wasser aus einem Tank fördern. Sie darf nur einschaltbar sein wenn das Tank- Niveau > TIEF ist und der Absperrschieber ZU ist. Sie muss über SCHUTZ- AUS abgeschaltet werden wenn das Tank- Niveau < MIN ist oder die Pumpe schon 20s lang läuft und der Durchfluss immer noch < MIN ist.

Die Steuerung erfolgt in einem Prozess- Leitsystem. Darin steht ein komplexer Funktionsbaustein "Antriebssteuerung" (ANST) zur Verfügung, der im Bild rechts vereinfacht dargestellt ist. Die Visualisierung in der MMK ist im Funktionsbaustein „versteckt“ integriert.

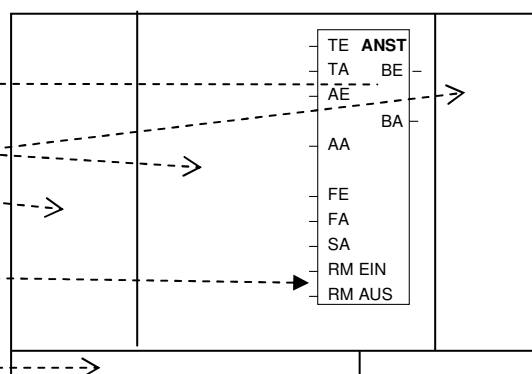
- Skizzieren Sie ein Verfahrens- Fließbild mit Tank, Pumpe, Absperrschieber und den beiden Messungen, die beide in der MMK als analoge Größen angezeigt werden und in Steuerung / Regelung gebraucht werden. Klassifizieren Sie die Messungen im oberen Teil des „Langrunds“ und identifizieren Sie die Messungen als direkte Prozessmessungen mit „CL“ u. „CF“. Das ganze Teilsystem sei „PAS11“.

Antriebssteuerung (Ein-Richtungs-Antrieb)



(TE /TA: Tastenbefehle EIN / AUS,
AE /AA: Automatikbefehle EIN / AUS,
FE /FA: Freigaben EIN /AUS,
SA: Schutz- Befehl AUS vom Prozess,
RM EIN / AUS: Rückmeldungen aus Schaltanlage)

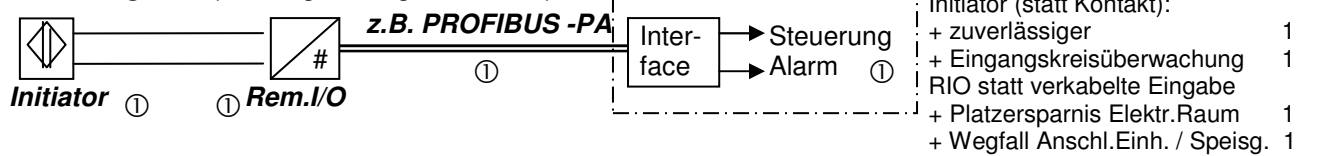
- Entwerfen Sie einen Funktionsplan für die Antriebssteuerung der „Wasserpumpe“ (wie rechts dargestellt) mittels des Funktionsbausteins ANST sowie zusätzlicher Funktionen / Funktionsbausteine gemäß der Norm IEC 61131. Benennen Sie die Signale mit Klartext (anstelle eines Signalkennzeichens), Lassen Sie Tasten- und Automatikbefehle frei. Die Rückmeldungen kommen aus der Schaltanlage von Hilfskontakten der Leistungsschütze. Benennen Sie den Funktionsplan der Pumpe in Klartext.



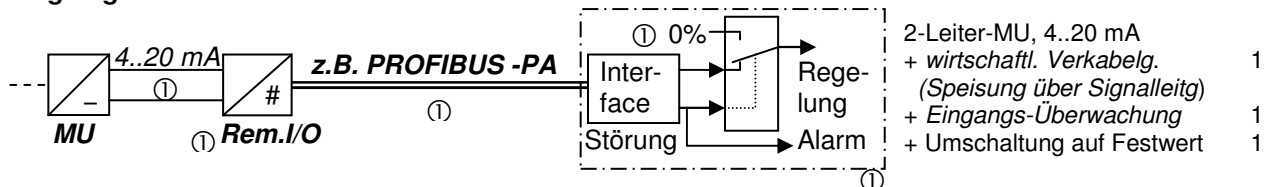
1. Messwertaufbereitung

Sensor / Messumf. Unt.Vert. Anschl.Einheit Eingabe CPU

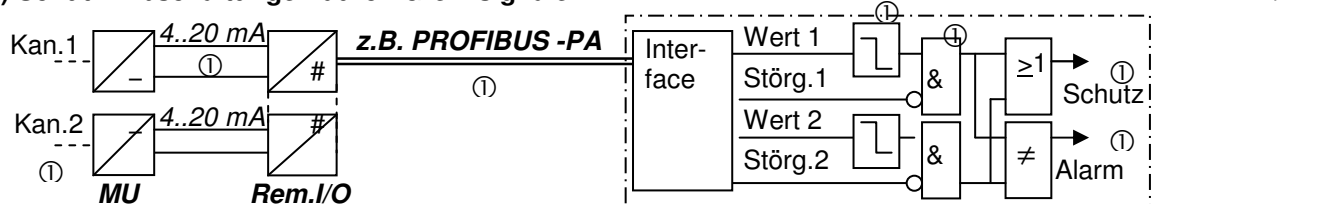
a) Binäreingaben (Stellungen mit großem Hub)



b) Analogeingaben

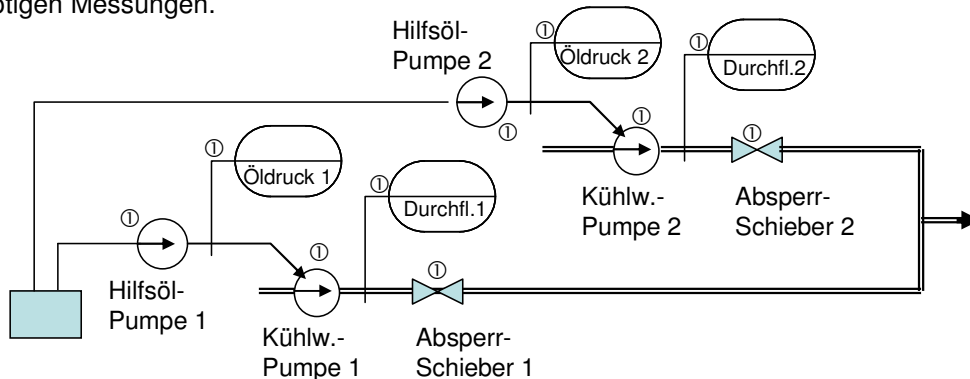


c) Schutz- Abschaltungen durch Grenzschnale

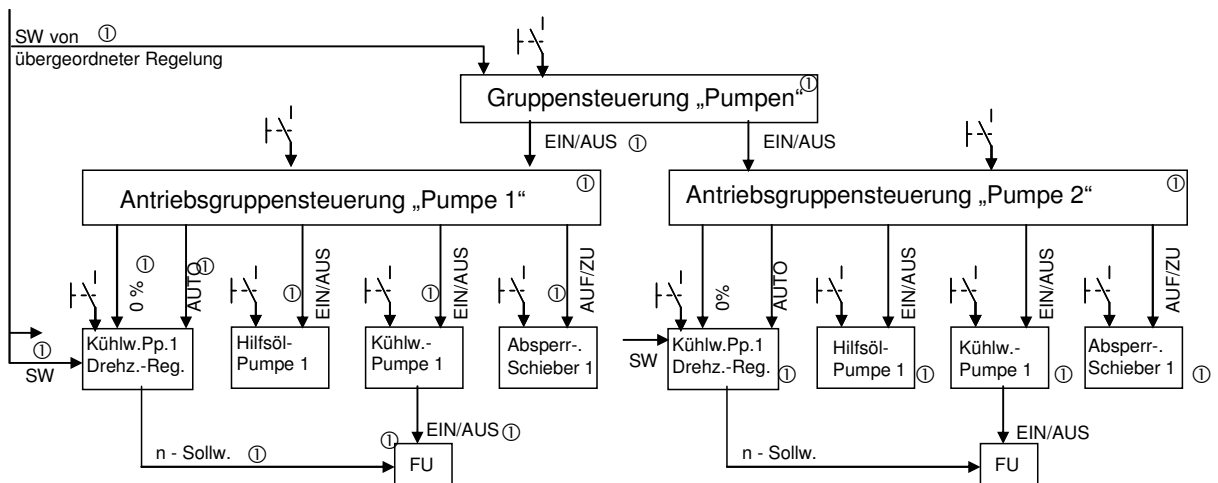


2. Steuerung / Regelung, Struktur

a) Skizzieren Sie ein Anlagen- Fließbild mit den beiden Kühlwasserpumpen und ihren Hilfsantrieben sowie den nötigen Messungen.



b) Skizzieren Sie ein Blockschaltbild einer fein strukturierten Steuerung / Regelung, nur als "Kästchen" ohne Einzelheiten und ohne Berücksichtigung der HW - Anordnung, aber mit Pfeilen für Befehle / Sollwerte und Tastensymbole für Bedienungseingriffe. Benennen Sie in den Kästchen die jeweilige Aufgabe.

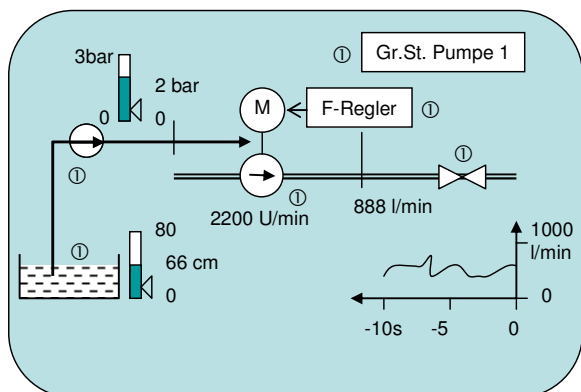


- c) Welche Art Steuerungen / Regelungen würden Sie hier wo einsetzen und warum? /7
- | | | | |
|------------------------------|----------------------------|---------------------------|-----|
| Gruppensteuerung „Pumpen“: | Verknüpfungssteuerung, da | - keine Reihenfolge nötig | (2) |
| Gr.Steuerungen Pumpe 1 / 2:: | Ablaufsteuerungen, da | - feste Reihenfolge nötig | (2) |
| Pumpen, Ventile: | Verknüpf.Steuerungen mit | | (1) |
| | Standard – Funktionsbaust. | - Wiederholte Anwendung | (2) |

3. Mensch - Maschine - Kommunikation

Angenommen, Sie hätten die Bildschirm - Bedienung und Datenauswertung für den Teilprozess aus Frage 2 zu gestalten:

- a) Entwerfen Sie ein Prozessbild für Pumpe 1 mit Hilfsölpumpe und Absperrschieber, /6
 in dem auch die interessanten Analogsignale in geeigneter Form dargestellt sind.



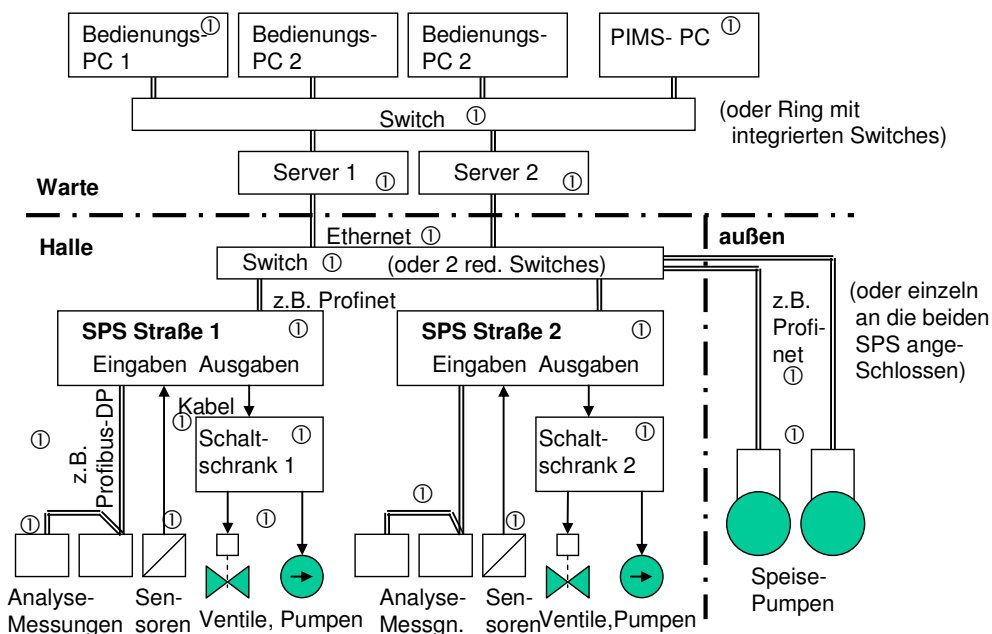
- b) Begründen Sie, warum welche Messung wie erscheint. /9

Alle:	Digitalanzeige wegen genauer Anzeige	
Ölniveau:	- zus. Balken: schnellere Erfassung	2
	mit Grenzw.Marke: Alarm sichtbar	2
Öldruck:	(wie Niveau)	1
Menge:	- zus. Kurve: F über Zeit wichtig zur Betriebsbeobachtung	2

- c) In welchen Protokoll - Arten würden Sie welche Signale zu welchem Zweck darstellen? /8
 („Alle ...“ ist zulässig)
- | | | |
|---|-----------------------|---|
| - Alle Zustände (EIN/AUS, OFFEN/ZU) sowie Alarime in Meldefolge | -> Störungsaufklärung | 2 |
| - Kühlwasserpumpen EIN/AUS, Menge in Momentanwerteprotokoll | -> Statusübersicht | 2 |
| - Menge in Betriebswerte-Protokoll | -> Betriebsübersicht | 2 |
| - Pumpen EIN, Ventil-Schaltspiele in Wartungsprotokoll | -> gezielte Wartung | 2 |

4. Systemkommunikation, Leitanlagenaufbau

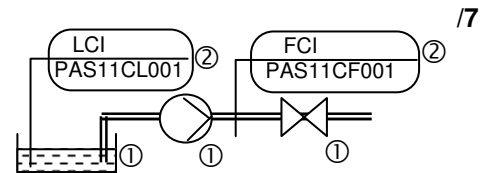
- (a) Anordnungsskizze : /20



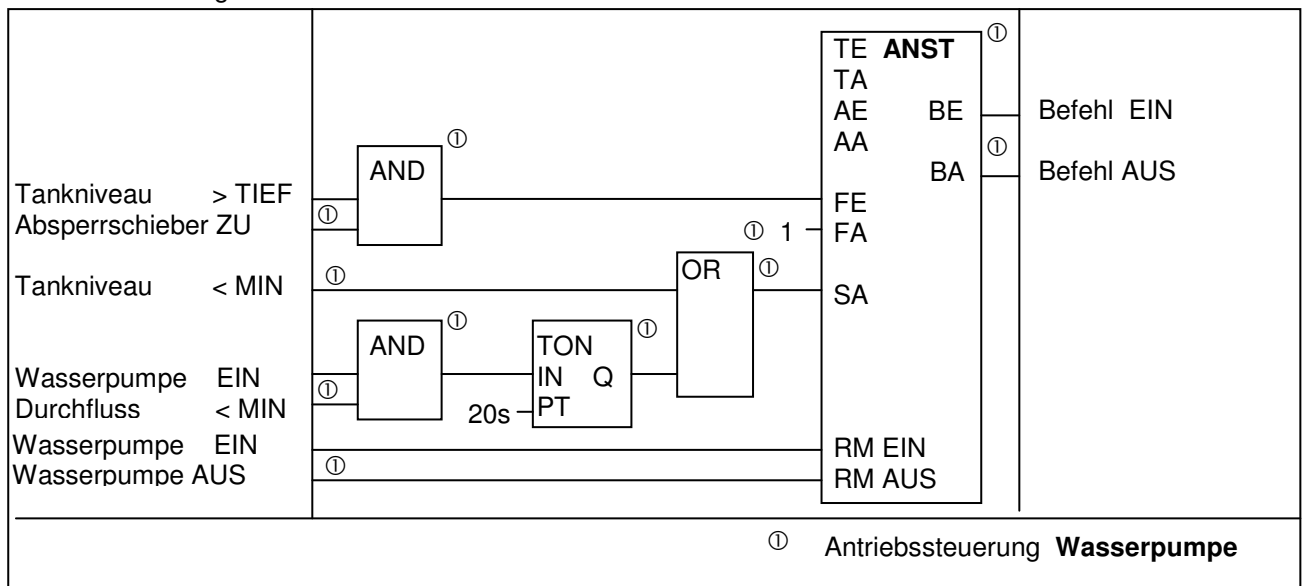
5. Engineering, Programmiersprachen nach IEC EN DIN 61131

Eine Pumpe mit nachgeschaltetem Absperrschieber soll Wasser aus einem Tank fördern. Sie darf nur einschaltbar sein wenn das Tank- Niveau > TIEF ist und der Absperrschieber ZU ist. Sie muss über SCHUTZ- AUS abgeschaltet werden wenn das Tank- Niveau < MIN ist oder länger als 20s lang die Pumpe läuft und der Durchfluss < MIN ist.

- a) Skizzieren Sie ein Verfahrens- Fließbild mit Tank, Pumpe, Absperrschieber und den beiden Messungen, die beide in der MMK als analoge Größen angezeigt werden. Identifizieren Sie die Messungen mit CL001 u. CF001. Klassifizieren Sie die Messungen im oberen Teil des „Langrunds“. Beide werden in der MMK als analoge Größen angezeigt und in Steuerung / Regelung benötigt.



- b) Skizzieren Sie einen Funktionsplan für die Antriebssteuerung der „Wasserpumpe“ mittels des Funktionsbausteins ANST sowie zusätzlicher Funktionen / Funktionsbausteine gemäß der Norm IEC 61131. Benennen Sie die Signale mit Klartext (anstelle eines Signalkennzeichens). Tasten- und Automatansteuerungen frei lassen. Rückmeldungen kommen von Hilfskontakten der Leistungsschütze in der Schaltanlage.



Gewichtung:		Verleich: Punkte			Minuten		Std. Vorles./Übung	
1.	Messwertaufbereitung (Komponenten)	23	25	}	15		Grundl., Komponenten	
2.	Steuerung / Regelung, Struktur	35	35					
3.	Mensch-Maschine-Kommunikation (MMK)	23	20					
4.	Systemkommunikation	20	20			3	Engineering, Dok., Kennz. andere Themen	
5.	Engineering	19	25			7		
		120	120			33		