

2. Geräte und Verbindungen (unabhängig von Aufg. 1 lösbar)

33 Punkte, 30 Minuten

Ein Zwischenlager für einen flüssigen Grundstoff (nicht explosiv, vgl. Aufg. 1) ist ein eigener Bereich und soll vor-Ort eine Steuerungseinrichtung erhalten. Diese soll mit einem auf DIN-Schiene steckbarem System realisiert werden. Es stehen CPU, Schnittstellengeräte und Ein-/Ausgabegeräte mit jeweils zwei Kanälen und Sensorspeisung (2-Draht-Anschluss) zur Verfügung. Die elektrischen Antriebe haben max. 4 kW und sollen über Schütze geschaltet werden, die Hilfskontakten für Rückmeldungen EIN/AUS besitzen.

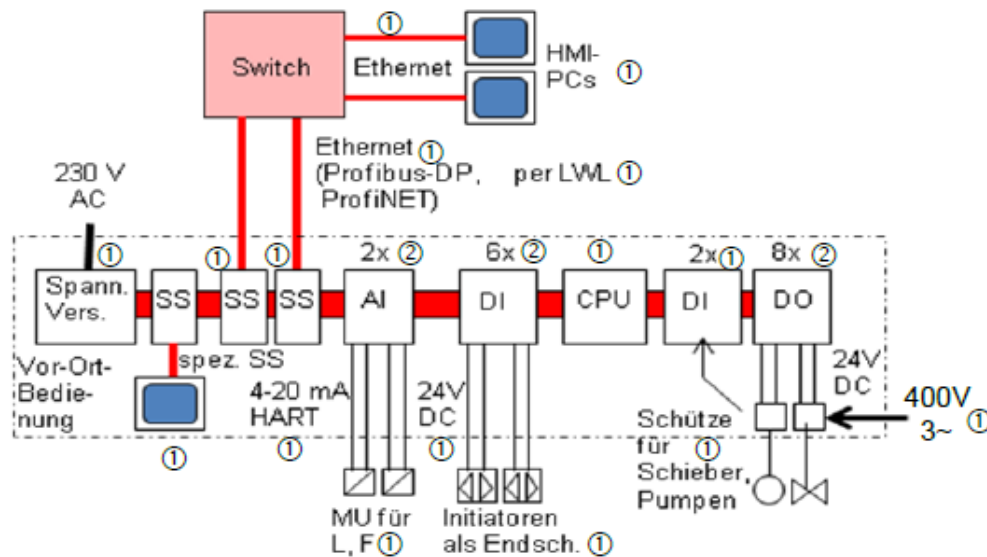
Steuerung und Schütze sollen vor-Ort in einen Schaltschrank eingebaut werden.

Für die Bedienung soll auf der Schrank-Vorderseite ein Touch-Panel eingebaut werden (spezielle Schnittstelle). Außerdem sollen Bedienung und Diagnose über Bildschirme in einer 500 m entfernten Warte möglich sein. Diese Verbindung soll hohe Verfügbarkeit besitzen.

In der Anlage gibt es 2 Pumpen, 6 Ventile (Elektromotor-Antrieb mit Initiatoren als Endschalter) und 4 analoge Messungen (L, F). Für diese Messungen sollen Parametrierung und Diagnose von der Warte aus möglich sein.

a) Skizzieren Sie die notwendigen Geräte. Pro Typ reicht ein „Kästchen“ mit Angabe der Geräte-Anzahl.

Zeichnen Sie Verbindungen einpolig ein. Geben Sie die el. Signalbereiche bzw. bei BUS-Verbindungen den BUS-Typ an. Stellen Sie auch notwendige Spannungsversorgungs-Geräte und die Bedienungs-Geräte dar.

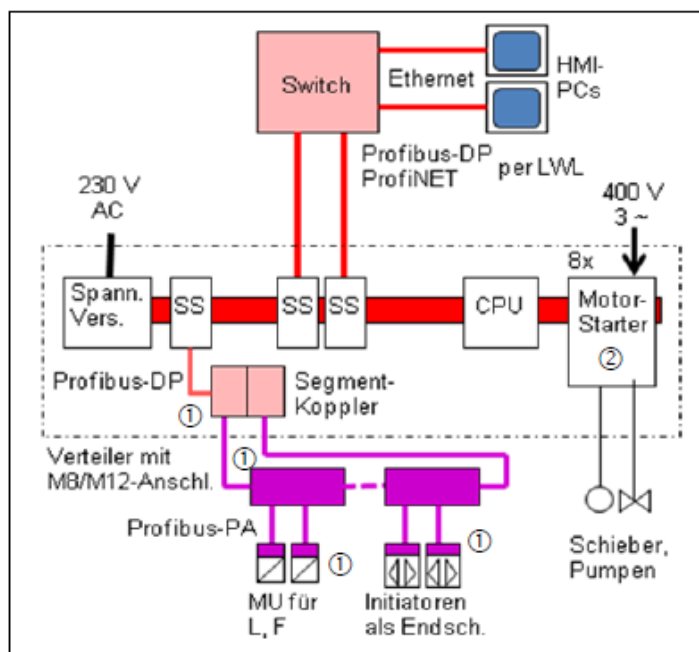


22

b) Skizzieren Sie, was Sie bei einer „modernen“ Lösung anders machen würden (in einer zweiten Skizze), und geben Sie die Vorteile gegenüber a) in Stichpunkten an.

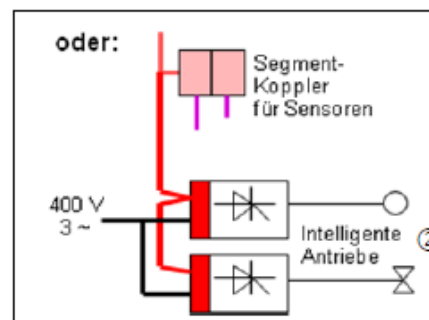
Geräte, die außerhalb des Schrankes montiert werden sollen, müssen für IP67 geeignet sein!

11



Vorteile:

- Weniger Verkabelung in der Anlage, (1)
- weniger Verkabelung im Schrank, (1)
- keine Schütze (Platz, Störungen), (1)
- höhere Verfügbarkeit der Eingaben, (1)
- mehr Informationen von Sensoren und Aktoren (1)



alternativ zu „Motor-Starter“

3. Geräteeinsatz, Systemkommunikation

31 Punkte, 30 Minuten

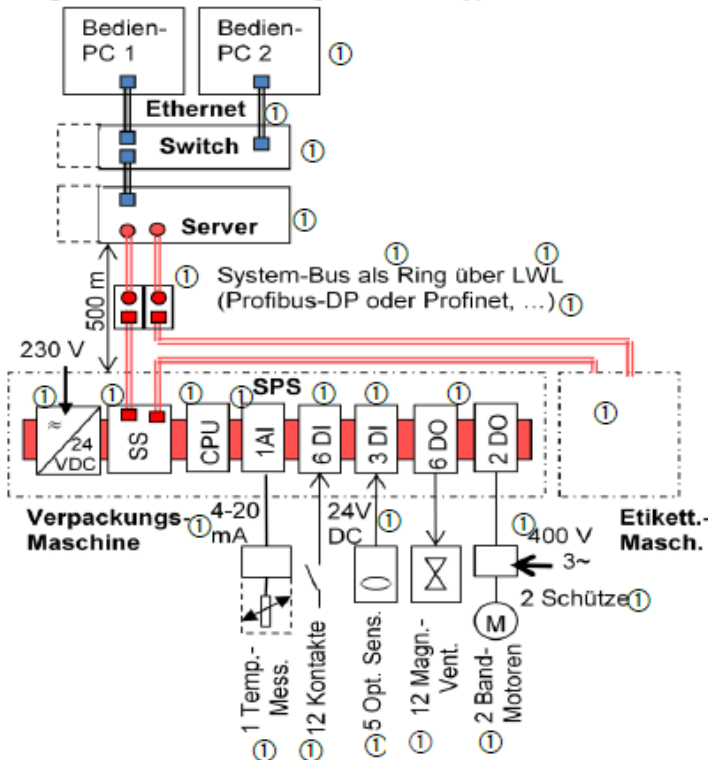
In einem Fertigungsbetrieb soll eine Verpackungs- und eine Etikettiermaschine ergänzt werden. Die Verpackungsmaschine besitzt 5 Lichtschranken, 12 Endkontakte, 1 Temperaturmessung (PT100 mit integriertem MU), Magnetventile für 6 Pneumatik-Zylinder (je 1 Ventil für jede Richtung), 2 Bandantriebs-Motoren von 3,5 kW / 400 V AC 3~. Die Etikettiermaschine ist ähnlich bestückt. Es müssen etliche Signale zwischen den beiden Maschinen ausgetauscht werden.

Jede Maschine soll von einer eigenen, vor-Ort angebrachten SPS gesteuert werden. Beide sollen möglichst verfügbar und störungsfrei miteinander und an eine 500 m entfernte Warte angeschlossen werden, in der es bereits einen Server und mehrere Bedien-PCs gibt. Die SPS haben Schnittstellen für Twisted Pair, der Server auch, und zusätzlich LWL-Schnittstellen.

a) Erstellen Sie für die Verpackungsmaschine eine Anordnungsskizze aller nötigen Geräte einschl. Spannungsversorgung und Bediengeräte (Server usw.). Deuten Sie die Etikettiermaschine nur als „Kästchen“ ohne Einzelgeräte an.

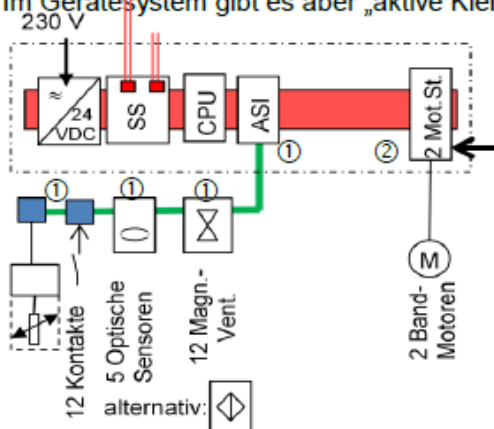
Es steht ein Gerätesystem für DIN-Schienen-Montage zur Verfügung, bei dem die I/O-Geräte je 2 Kanäle besitzen. Geben Sie die Geräte-Arten mit Abkürzungen an wie z.B. „DI“. Ein „Kästchen“ pro Gerätetyp reicht, und schreiben Sie die angeschlossenen Messungen / Prozesseingriffe dazu.

Sensoren / Aktoren sollen konventionell sein (nicht Bus-fähig), Anschluß: verdrahtet. Stellen Sie alle Verbindungen einpolig dar, auch die zwischen den SPS und dem Server. Geben Sie dabei elektrische Signalbereiche bzw. mögliche Bus-Typen an.



25

b) Erstellen Sie eine zweite Geräte-Anordnungsskizze nur für die SPS der Verpackungsmaschine für den Fall, dass Sie moderne Geräte und Verbindungen für Sensoren / Aktoren verwenden können. Die Verbindungen zur Peripherie sollen möglichst billig sein (Material und Arbeit), z.B. mit AS-I. Mechanische Kontakte und Messumformer haben keine AS-I – Schnittstelle, optische Sensoren und Magnetventile haben eine. Im Gerätesystem gibt es aber „aktive Klemmen“ für Binär- und Analogsignale.



6

1. Messwertaufbereitung, Signalausgabe, Systemkommunikation 30 Punkte, Vorgabe: 30 Minuten

In einer Industrieanlage wird vollentsalztes Wasser benötigt, das durch zwei zueinander redundante Wasseraufbereitungsstraßen mit Anionen- und Kationentauscher erzeugt werden soll (siehe Prozessbild Aufg. 3). Jede Straße soll von einer eigenen SPS gesteuert werden, die in je einen Schrank vor-Ort einzubauen ist. Dadurch sind Sensoren und Aktoren max. 6 m von der SPS entfernt. Pro Straße sind zu berücksichtigen:

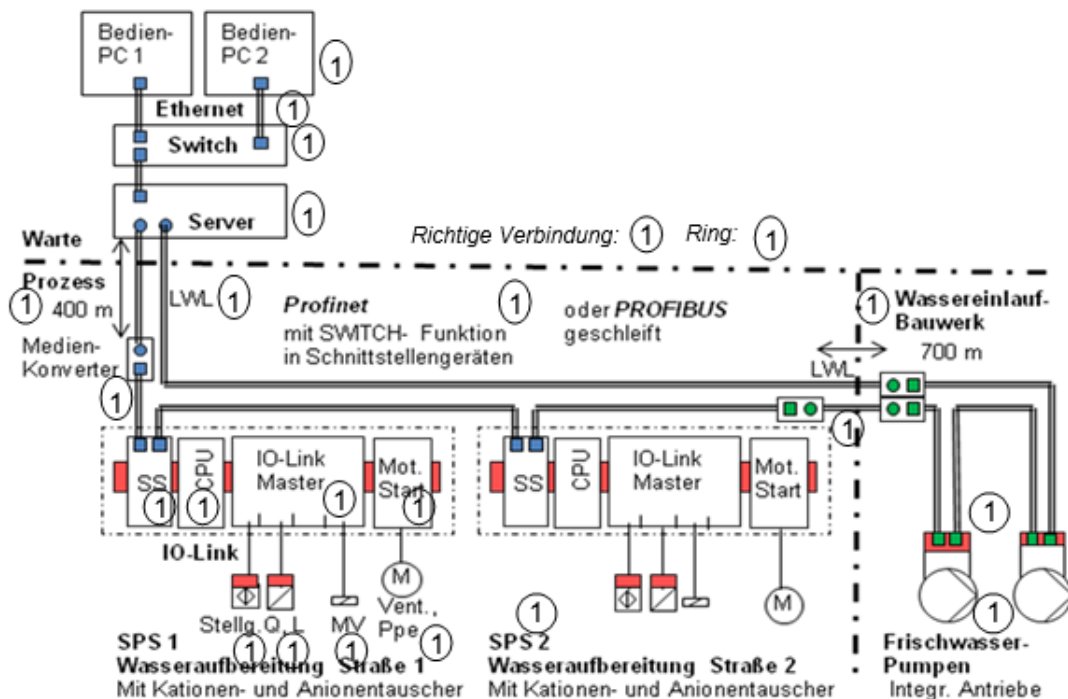
- 4 Stellungsmeldungen und 2 analoge Messungen (Analyse, Niveau),
 - 4 Magnetventile (24 V, 1 A), 2 Stellantriebe (230 V, 1,5 kW), 1 Pumpe (400 V Drehstr., 3 kW, ungeregelt).
- Es können moderne Geräte eingesetzt werden (IO-Link, Motor-Starter), mit digitalem Zugang bis ins Feld.

Die beiden SPS sollen untereinander (stehen nebeneinander), mit zwei Frischwasserpumpen (Integrierte Antriebe, 700 m entfernt) und mit einem Server in der ca. 600 m entfernten Warte störungsgeschützt und preiswert so miteinander verbunden werden, dass der Ausfall einer Leitung den Betrieb nicht unterbricht. Die Schnittstellen brauchen nicht besonders geschützt zu sein.

Die Schnittstellengeräte der SPS, der Server sowie die integrierten Antriebe sollen integrierte Switches besitzen. Die Schnittstellengeräte und die integrierten Antriebe haben Ports für Twisted Pair, der Server auch für LWL.

An den Server sind zwei Bedien- PCs anzuschließen. Diese, der Server und die Verbindungen unter ihnen brauchen nicht gegen Ausfall geschützt zu sein.

- a) **Erstellen Sie eine Anordnungsskizze** aller Geräte und Verbindungen (einpölig), geben Sie mögliche Bus-Arten an. Pro Gerätetyp braucht nur je eines dargestellt zu werden, geben Sie aber Arten der Sensoren / Aktoren an. Die zweite. SPS braucht nur angedeutet zu werden.



Alternativen:

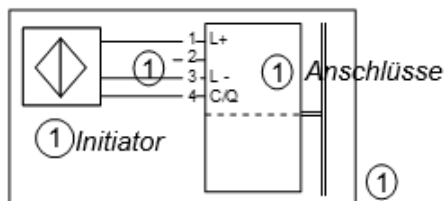
Interbus, ..

Parallele Linie

Statt IO-Link-Master:
DI / AI mit HART-MU

Statt Motorstarter:
DO mit Schütz

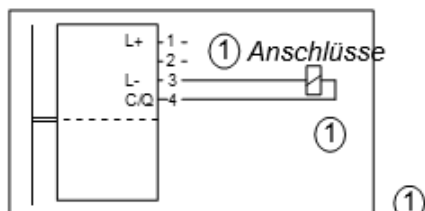
- b) **Skizzieren Sie ein Anschlussbild einer Stellungsmeldung**, allpolig, mit modernen Geräten, soweit vorhanden (Skript) mit Anschlussbezeichnungen und -Nummern.



4

Alternative: Kontakt mit DI (2)

- c) **Skizzieren Sie ein Anschlussbild für ein Magnetventil**, allpolig, mit modernen Geräten, soweit vorhanden mit Anschlussbezeichnungen und -Nummern.



3

DO ohne Anschl.-Bez. (1)

1. Messwertaufbereitung, Signalausgabe, Anlagenaufbau

39 Punkte, 35 Minuten

In einem Kraftwerk soll die Elektroausrüstung des Elektrostatistischen Rauchgas- Staubfilters erneuert werden. Dieses „E-Filter“ ist ein eigener Gebäude-Komplex, der Kabelweg zum zentralen Elektronikraum beträgt 500 m. Für diese Erweiterung der bestehenden Leitanlage sollen konventionelle Messumformer (mit HART) sowie „normale“ (nicht integrierte) Antriebe eingesetzt werden. Vor Ort ist die Montage von Schaltkästen möglich, so dass RIOs verwendet werden können. Die Verkabelung soll möglichst preisgünstig erfolgen. Die Verbindung zwischen der E-Filter-Anlage und der vorhandenen Leitanlage soll gegen elektrische Störungen geschützt sein und auch bei einer unterbrochenen Leitung noch arbeiten, trotzdem aber möglichst billig sein. Die Schnittstellengeräte brauchen nicht redundant vorhanden sein. Sie haben mehrere Ports (eingebauter Switch) für Echtzeit-Ethernet.

Zur Schaltung der Starkstrom- „Verbraucher“ steht vor Ort (in der E-Filter-Anlage) ein Schaltanlagen-Raum zur Verfügung.

Steuerung und Bedienung sowie Diagnose und Parametrierung (bis in die Messumformer) sollen durch das im Elektronikraum bereits installierte Prozessleitsystem und das angeschlossene HMI erfolgen (nicht darstellen).

Die elektrische Ausrüstung besteht aus:

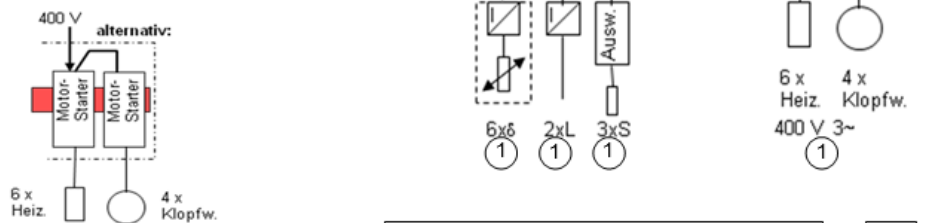
- 6 Temperaturmessungen (bis 200 °C),
- 2 analoge Staub- Niveau- Messungen (in den Trichtern),
- 3 Dreh-Überwachungen (Induktive Sensor mit 2 m Kabel zu Auswertegerät mit Kontaktausgang),
- 6 elektr. Heizungen (je 1,5 kW),
- 4 Klopfer- Motoren (je 3,3 kW).

20

a) Skizzieren Sie die Anordnung der notwendigen neuen Geräte vor Ort, in der Elektronik und in der Schaltanlage.

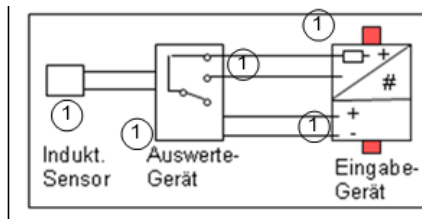
Die Darstellung eines Gerätes pro Typ reicht, schreiben Sie Anzahl und Verwendung dazu. Nehmen Sie an, dass die Eingabegeräte je 2 Kanäle besitzen und die Sensoren speisen. Zeichnen Sie auch die notwendigen Verbindungen ein (einpoleig) und geben Sie deren Art und elektrische Werte an (z.B. „24 V“). Stellen Sie für die neuen Geräte auch deren Spannungsversorgung dar.

Die Leistungsschalter in der Schaltanlage sollen elektrische Selbsthaltung haben.

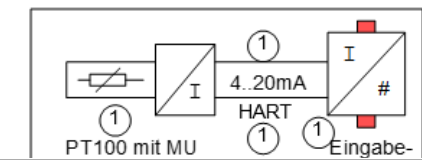


b) Skizzieren Sie einen Anschlussplan („Messkette“) für eine Drehzahl-Überwachung vom Sensor bis Eingabegerät, allpolige Darstellung.

Der Sensor ist eine Induktivität, die von einem Zahnkranz beeinflusst wird. Er ist über ein 2 m langes Kabel mit einem Auswertegerät verbunden, das einen Wechsler-Kontakt besitzt. Zeichnen Sie auch diesen Wechsler ein. Das Auswertegerät benötigt 10 mA / 24V

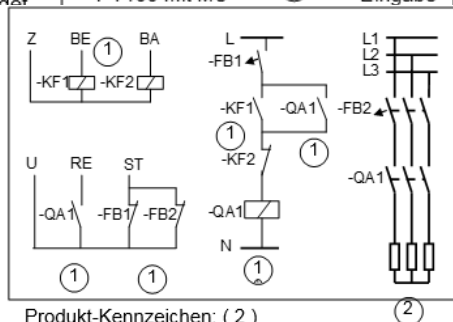


c) Skizzieren Sie einen Anschlussplan („Messkette“) für eine Temperatur- Messung vom Sensor (Kästchen) bis Eingabegerät. Geben Sie Sensortyp und elektrische Werte und die Möglichkeit für Ferndiagnose bzw. Parametrierung an. Die Verkabelung soll möglichst billig sein. Es sollen möglichst wenig I/O-Gerätestufen verwendet werden.



d) Skizzieren Sie einen Stromlaufplan für eine Heizung (400 V) mit Selbsthaltung in der Schaltanlage und einer EIN- Rückmeldung an die Steuerung (24 V DC). Diese gibt einen EIN und einen AUS- Befehl mit 24 V, das Leistungsschütz habe eine Spulenspannung von 230 V AC.

Steuerspannung und Spannung für die Heizung sind mit Schutzschaltern abgesichert, die Hilfskontakte besitzen. Wenn einer davon ausgeschaltet ist soll das mit 24 V DC an die Elektronik gemeldet werden. Tragen Sie auch die Produkt- Kennzeichen ein (Relais: KF, Leist.Schütz: QA, Schutzsch.: FB)



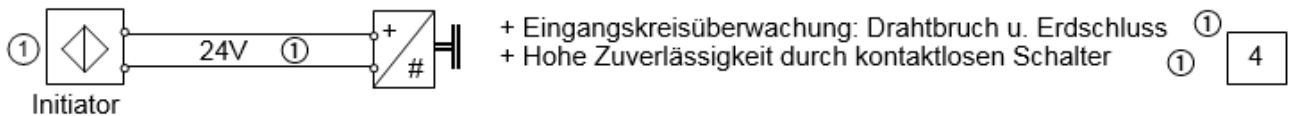
1. Messwertaufbereitung, Signalausgabe und Leitanlagenaufbau 30 Punkte, Vorgabe: 25 Minuten

In einer ausgedehnten Anlage sollen zwei große Drehzahl- geregelte Pumpen mit je einem Ventil vor und hinter Pumpe ergänzt werden. Es sollen jeweils Durchfluss, Druck hinter Pumpe und Lagertemperatur analog gemessen werden. Die Endstellungen der Ventile werden über Endschalter gemeldet.

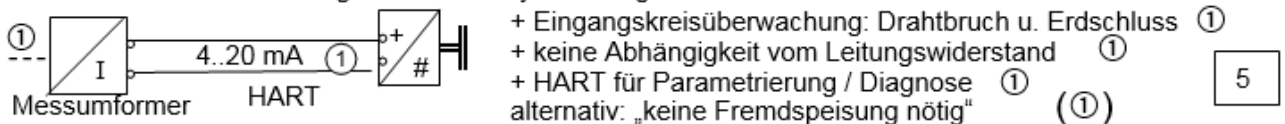
Das vorhandene Prozessleitsystem bietet keinen Platz mehr, darum soll jede Pumpe eine eigene vor-Ort-Elektronik erhalten: CPU (für Steuerung und Regelung), Ein / Ausgabegeräte und Schnittstellengerät (Verbindung zu bisheriger Anlage). In einem daneben angebrachten Wandgehäuse befinden sich Leistungsschaltgeräte für die Ventile (Wechselschütze) und Frequenzumrichter für die Pumpen.

a) Erstellen Sie Standard- Anschlusspläne (je einen pro Typ) mit allen Anschlüssen und Verbindungen zwischen Sensoren und Eingabegeräten (in der Elektronik) für die nachfolgenden Fälle. Geben Sie jeweils einen geeigneten Sensortyp und das elektrische Abbild des Signals an, und nennen Sie jeweils in Stichworten die wichtigsten Eigenschaften. Die Elektronik besitze entsprechende Eingabegeräte mit Speisemöglichkeit für die Sensoren.

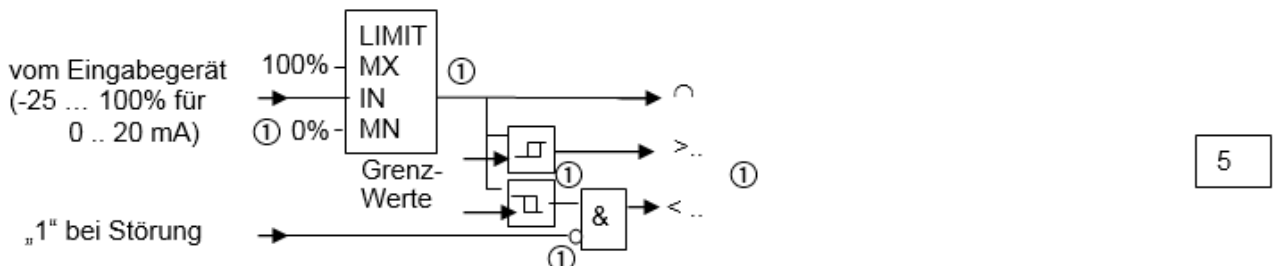
a1) Stellungsendschalter: zuverlässig, überwachbar, minimaler Verkabelungsaufwand:



a2) Standard- Analogeingabe, überwachbar, mit minimaler Verkabelung, Parametrierung / Diagnose soll ohne zusätzliche Verbindungen durch Leitsystem möglich sein.

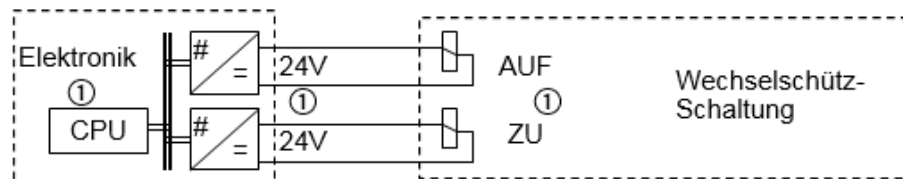


b) Erstellen Sie einen Funktionsplan für die Messwertaufbereitung in der CPU: Bei Analogeingaben sollen in der CPU stets je ein > und < -Grenzsinal gebildet werden. Bei Eingangskreisstörung wie z.B. Leitungsbruch (als Binärsignal vorhanden) soll das < -Signal nicht „1“ haben und das Analogsignal (in digitaler Darstellung) nicht unter 0% gehen.

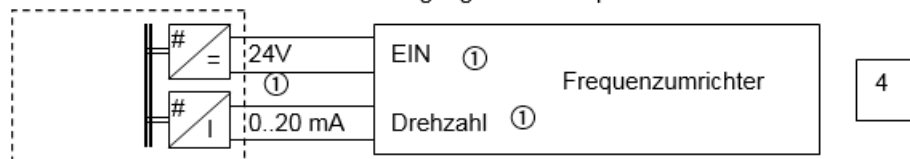


c) Erstellen Sie Standard- Anschlusspläne für die Signalausgabe für die nachfolgend angegebenen Fälle:

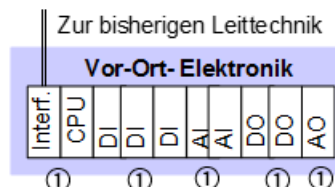
c1) „Wechselschütze“ für die Ventile: In den Leistungsschaltgeräten gibt es Koppelrelais für die Befehle AUF und ZU mit potentialfreien 24V-Spulen. Nur bis zu diesen Relais darstellen, ohne 230V- Teil.



c2) Frequenzumrichter für die Pumpen: Diese benötigen ein 24V-Signal für einen Optokoppler für „EIN“ und ein 20mA-Signal für die Drehzahl. Nur bis zu beschrifteten Eingängen des Frequenzumrichters darstellen.



d) Erstellen Sie eine Anordnungsskizze einer vor-Ort- Elektronik für eine Pumpe mit ihren Ventilen und Messungen mit Angabe der nötigen Geräte (Abkürzung, z.B. „DI“), ohne „Prozess“-Darstellung. Ein Ein- / Ausgabegerät besitze zwei Kanäle. Überlegen Sie, wie viele Geräte der verschiedenen Typen benötigt werden.



3. Systemkommunikation

In einer Fertigungsstraße soll eine Zelle ergänzt werden, die von einer neuen SPS gesteuert werden soll.

Als Sensoren werden Kontakte, Näherungsgeber und einige Messumformer verwendet, als Aktoren kleine Magnetventile (24 V). Alle Sensoren und Aktoren sollen IO-Link-fähig sein, damit Parameter und Diagnosedaten über Bedienrechner zugänglich sind.

Etwa die Hälfte der Sensoren und Aktoren sollen komplett redundant angeordnet werden. Dies soll sich auf Sensoren / Aktoren, Schnittstellengeräte und Busverbindungen beziehen.

Die neue SPS soll zusammen mit einer vorhandenen SPS mit zwei 500 m entfernten Bedienrechnern verbunden werden. Über diese Verbindung werden keine Steuerungssignale zwischen den SPS ausgetauscht. Sie soll möglichst billig aber trotzdem mit Redundanz ausgeführt werden. In den dafür zur Verfügung stehenden Schnittstellengeräten sind Switches mit je zwei Außenanschlüssen integriert.

a) **Skizzieren Sie die Anordnung der Geräte** mit BUS-Verbindungen. Geben Sie geeignete Busse / Verbindungen an. Einpolige Darstellung reicht aus.

b) **Skizzieren Sie allpolig den Anschlussplan** eines Näherungsgebers und eines Kontaktes

19 Punkte, Vorgabe: 20 Minuten

