

## Komplexaufgabe Wasserwerk

### Anlagenbeschreibung

In einem Wasserwerk wird das aufbereitete Wasser aus einem Pumpenhaus in den Hochbehälter gepumpt. Um die Pumpleistung an den jeweiligen Wasserstand im Hochbehälter anzupassen, können zwei vorhandene Pumpen einzeln oder zu zweit eingeschaltet werden.

Der Ultraschallsensor B1 erfasst durch Abstandsmessung den Wasserstand im Hochbehälter. Der ermittelte Wert wird als Datenwort 15 Bit Breite (ein Bit von 16 für das Vorzeichen) in der SPS verarbeitet. Die SPS steuert die zwei Pumpen nach folgenden Vorgaben:

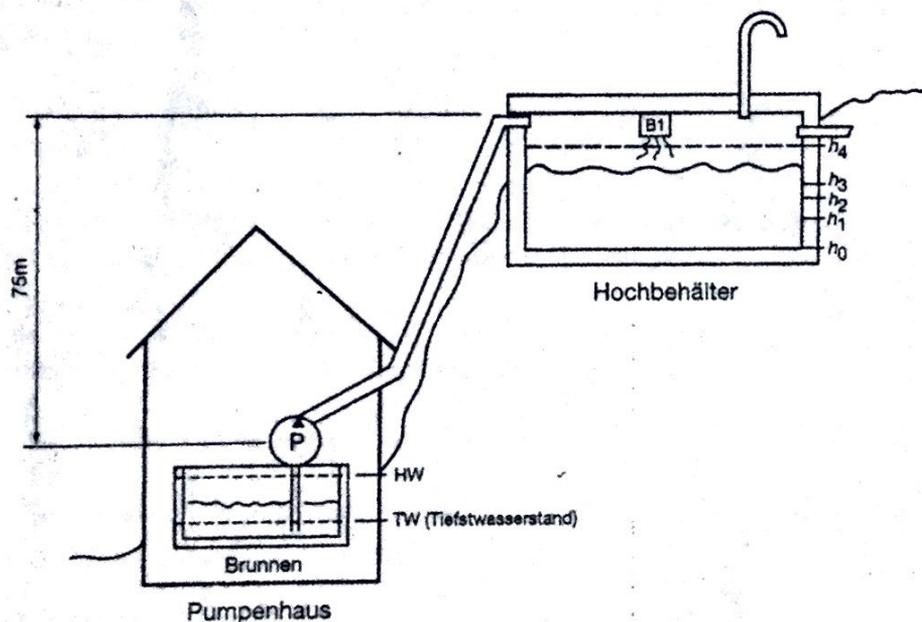
**Handbetrieb:** Jede Pumpe kann bei Bedarf von Hand eingeschaltet werden.

**Automatikbetrieb:** Im Automatikbetrieb wird bei Erreichen des Tiefstwasserstandes im Brunnen jede noch eingeschaltete Pumpe sofort abgeschaltet.

Bei Ansprechen eines Motorvollschutzes F1 oder F2 wird der betroffene Motor sofort abgeschaltet. In all diesen Fällen wird speichernd eine Störmeldung eingeschaltet, die ein akustisches und ein optische Signal ausgibt. Das akustische Signal kann sofort, das optische erst nach Beseitigung der Störung abgeschaltet werden.

Bei einem Wasserstand zwischen  $h_0 = 0$  und  $h_1 = 3\text{m}$  im Hochbehälter wird zunächst die Pumpe 1 speichernd eingeschaltet; die Pumpe 2 wird dann 30 Sekunden später ebenfalls speichernd eingeschaltet. Sobald der Wasserstand  $h_3 = 6\text{m}$  erreicht ist, wird die Pumpe 1 abgeschaltet. Pumpe 2 läuft weiter bis zu einem Wasserstand von  $h_4 = 9,5\text{m}$ .

Da für beide Pumpen eine Mindestlaufzeit von 10 Minuten vorgesehen ist, kann der Wasserstand unter Umständen über  $10\text{m}$  ansteigen, der Hochbehälter läuft dann über. Fällt nach dem Abschalten der Pumpen der Wasserstand wieder unter  $h_2 = 5,5\text{m}$ , wird die Pumpe 1 wieder eingeschaltet.



**Auftrag**

Lesen Sie die Dokumentation sorgfältig durch! Planen Sie die elektrische Anlage! Bearbeiten und lösen Sie dazu die nachstehenden Aufgaben!

1. Zu Spitzenverbrauchszeiten müssen  $150 \text{ m}^3$  Wasser pro Stunde von den beiden Pumpen im Pumpenhaus in den Hochbehälter gepumpt werden.
    - 1.1 Welche Gesamtleistung ist erforderlich ( $\rho = 1 \text{ Kg/l}$ ;  $g = 9,81 \text{ N/kg}$ )?
    - 1.2 Die Pumpen haben die gleiche Leistung und einen Wirkungsgrad von 75 %. Für den Antrieb der Pumpen sollen 6-polige Motoren eingesetzt werden. Welche Nennleistungen müssen die Motoren haben?
    - 1.3 Wählen Sie einen geeigneten Motor aus!
  2. Die Motoren werden mit Feuchtraum-Mantelleitungen angeschlossen, die gemeinsam in einem Kabelkanal geführt werden. Welcher Mindestquerschnitt ist bei einer Umgebungstemperatur von  $35 \text{ }^\circ\text{C}$  zu wählen?
  3. Wie würde sich der Einsatz einer Blindleistungskompensation (Einzelkompensation) prinzipiell auf die Ströme in den Motorzuleitungen und auf die aufgenommene Wirkleistung auswirken? Begründen Sie Ihre Antwort!
  4. Welche Anlassverfahren eignen sich für die Pumpenmotoren (Schweranlauf)? Nennen Sie zwei dieser Verfahren und erläutern eines näher!
  5. Die Pumpenmotoren werden mit Frequenzumrichter gesteuert. Warum muss bei Drehzahlen unterhalb der Nenndrehzahl die Ausgangsspannung abgesenkt werden?
  6. In welcher Auflösung kann der Sensor B1 (15 Bit Datenbreite) den Wasserstand im Hochbehälter (maximale Höhe ist 10m) erfassen?
  7. Übernehmen und ergänzen Sie den Funktionsplan FC 1 Netzwerk 8!
  8. Welche Störungsfälle werden im FC 5 erfasst? Welchen Zweck erfüllen in FC 5 die Netzwerke 2 und 3?
  9. Das Motorleistungsschild trägt unter anderem die Eintragungen Is, Kl, E und S1! Erläutern Sie diese Angaben!
  10. Beim Warten der Pumpenmotoren wurden Wälzlager ausgewaschen und neu gefettet. Wie müssen die verschmutzten Lösungsmittel und die fetthaltigen Putztücher entsorgt werden?
- 
- Nachfolgende Aufgaben besprechen Sie bitte mit Ihrem Auftraggeber, um entsprechende Details festzulegen! Führen Sie ein Logbuch über die durchgeführten Arbeiten!
11. Erstellen Sie das SPS-Programm!
  12. Erstellen Sie eine entsprechende Dokumentation! Welche Unterlagen sollte diese enthalten? Unterbreiten Sie Angebote!
  13. Projektieren Sie mit ProTool/Pro integriert in Step 7 die Visualisierung der Aufgabenstellung! Erstellen Sie entsprechende Bilder mit VISIO!