

3 Profibus DP-V1-Einsatz im Bereich der Aktorik

Die Entscheidung zu Gunsten des Einsatzes für den Profibus DP-V1 im Bereich der Aktorik, der hier die Regel- und Steuerantriebe und die drehenden Antriebe der Niederspannungsebene umfasst, wurde wegen seiner zahlreichen Vorteile für den Kraftwerksbereich getroffen. Dazu zählen insbesondere

- seine bisherige Betriebsbewährung im Kraftwerksbereich,
- sein zur Gewährleistung des Echtzeitcharakters relativ hoher störsicherer Datendurchsatz,
- flexible Gestaltung der Bustopologie zur Reduktion der Verkabelungskosten,
- die Möglichkeit der gemischten Redundanzbildung, Einbindung von Repeatern zur Netzerweiterung und Einsatz von Kopplern zur Anbindung anderer Bussysteme
- sein zyklischer/azyklischer Datenverkehr und seine guten Diagnosemöglichkeiten.

Darüber hinaus wird durch die Anwendung der Profibus-DP-V1-Technologie der Einsatz von intelligenten Feldgeräten mit erweiterter Funktionalität (SIPOS-Antriebe und SIMOCODE-Schaltgeräte) und deren Einbindung in das zentrale Engineeringssystem (ES680) zur Parametrierung und Diagnose möglich.

Hierzu dient wiederum der SIMATIC PDM der mittels seiner Routingfunktion eine durchgängige Kommunikation von der Engineeringstation durch das Leitsystem hindurch zu den einzelnen Feldgeräten bzw. Schaltgeräten in der Niederspannungsschaltanlage ermöglicht.

Die Redundanzkonzepte sind möglichst so ausgelegt, dass zur Ansteuerung der Feldgeräte eine Redundanz beginnend von den beiden Automatisierungsprozessoren (AP) im Elektronikraum über die beiden Interfacemodule/Masterredundanz (TXP/IM308C) und die Feldbusverkabelung /Linienredundanz bis zur Profibus-Eingangsplatine/Slaveredundanz der Feldgeräte angestrebt wird. Dabei ist diese systemtechnische Redundanz für die Anwendung transparent.

Diese konsequente redundante leitentechnische Struktur spiegelt sich in der Belegung der Schaltanlagen für die verfahrenstechnischen Aggregate wieder, mit dem Ziel eine möglichst hohe Verfügbarkeit der Blockanlage zu gewährleisten (siehe Bild 2).

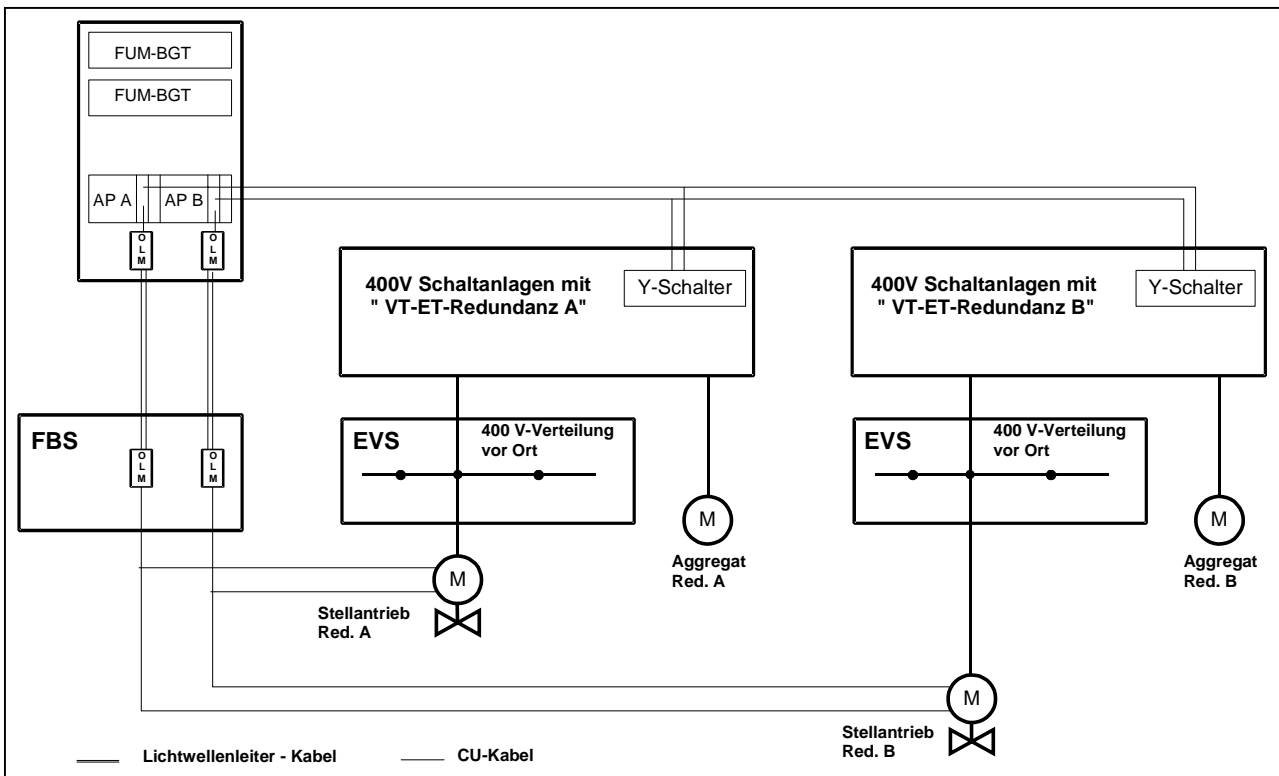


Bild 2 Redundanzkonzept

3.1 Steuer- und Regelantriebe

Im Block K werden intelligente Antriebe mit redundantem Profibusanschluss des Typs SIPOS 5 Flash Profitron eingesetzt. Die SIPOS-Antriebe besitzen eine integrierte Leistungs- und Kommunikationselektronik, die den Einsatz eines gesteuerten Schaltanlagenabzweigs und einer Antriebssteuerbaugruppe im Leitsystem bzw. eines Leistungsstellers und einer Reglerbaugruppe für einen Regelantrieb erübrigen. Diese integrierte Kommunikations- und Leistungselektronik wird bei hohen Umgebungstemperaturen oder stark schwingenden Einsatzorten vom elektrischen Antrieb abgesetzt montiert. Zentrale Antriebsfunktionen wie Weg- und Drehmomenterfassung und -abschaltung werden von der integrierten Antriebselektronik gesteuert. Die Einzelsteuerebene des Steuerantriebs wird als Funktionsbaustein im Automatisierungsprozessor bearbeitet, der die entsprechenden Fahrbefehle über den Profibus an den Steuerantrieb sendet und dessen Rückmeldungen auswertet. Bei Regelantrieben enthält der Antrieb einen eigenen Stellungsregler mit adaptiver Hysterese, der vom Prozessregler im AP angesteuert wird. Durch diese Teilauslagerung der Regelfunktion in den Antrieb vor Ort wird der Signalaustausch auf dem DP-Bus reduziert und ein echtzeitfähiges Regelverhalten sichergestellt. Bedingt durch die in den Antrieben eingesetzten Frequenzumrichter sind veränderbare Antriebsdrehzahlen, Sanftanlauf der Endlagen und Drehmomentberechnung möglich. Ausserdem ist der Antrieb in der Lage drei verschiedene Drehmoment/Wegkurven abzuspeichern. Diese dienen zum einen der Qualitätskontrolle bei der Errichtung der Anlage, zum anderen als Grundlage für ein zustandsorientiertes Wartungskonzept.

Die Eigenüberwachung von Schaltspielen, Betriebsstunden und drehmomentabhängigen Abschaltungen im intelligenten Antrieb ist in der Lage eine Wartungsanforderung auszulösen, die, in Verbindung mit der Ferndiagnose über PDM, ein bedarfsorientiertes, vorbeugendes Vorgehen ermöglicht und entsprechende Einsparungspotentiale eröffnet.

Weitere Merkmale der Antriebe sind im Wesentlichen folgende:

- alle Antriebe mit Vor-Ort-Bedienung,
- mit Temperatur-Messung,
- mit analoger Stellungsmessung,
- Anlaufstromunterdrückung,
- Entfall Drehrichtungskontrolle,
- keine mechanischen Drehmo- und Wegendschalter,
- elektronische Drehmomentbegrenzung,
- elektronisches Typenschild.

3.1.1 Buskonzept

Steuer- und Regelantriebe, befinden sich an gemeinsamen Buslinien, wobei durch den Einsatz von Repeatern auch gemischte Busstrukturen entstehen können. Die gewählte Übertragungsrate von 500 kBit/s beschränkt die Kupfer-Bussegmente auf eine Länge von 400m. Sind größere Entfernungen zu überbrücken, können Repeater eingesetzt werden. Die Anzahl der elektrischen Antriebe ist durch die TXP-Anschaltbaugruppe IM308C auf 64 Busteilnehmer begrenzt. An einen der redundanten AP können wiederum zwei Anschaltbaugruppen angeschlossen werden (siehe Bild 3).

Die Busverkabelung wird unter Verwendung von Optical Link Modules (OLM) zwischen den Automatisierungsschränken und den Feldbusstationen (FBS) durchgeführt. Hierzu wird ein eigenständiges LWL-Netz entsprechend der Anlagentopologie installiert. In den FBS, die als Unterverteiler im Feld installiert werden, erfolgt mittels OLM die Umsetzung des Übertragungsmediums von LWL-Fasern auf die Profibus-Kupferkabel. Die Kupferbusstiche können von den Abgängen der OLMs sternförmig ausgebildet werden. Die Busenden sind über aktive Buserminatoren abgeschlossen.

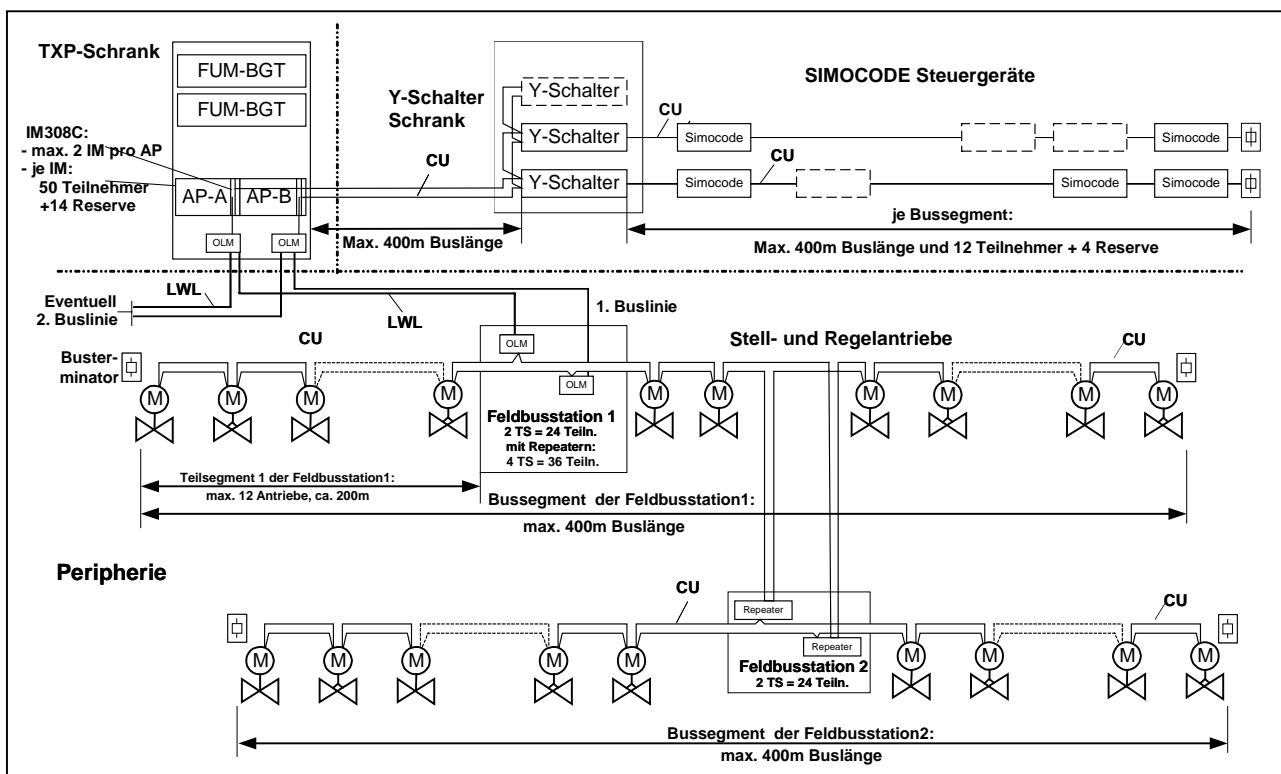


Bild 3 Buskonzept

3.1.2 Energieversorgungskonzept

Die Leistungsversorgung der Stellantriebe erfolgt über dezentrale Energieverteilstationen (EVS), die auf einem gemeinsamen Gestell mit den FBS in der Peripherie montiert werden. Diese EVS erhalten aus den zentralen 400V-Schaltanlagen eine Haupteinspeisung, und versorgen über einzeln abgesicherte Abgänge die jeweiligen Stellantriebe mit 230V AC bei kleinen Antrieben bzw. 400V AC bei größeren Antrieben. Hierdurch kann der Verkabelungsaufwand deutlich reduziert werden. Auf einen „Powerbus“ für die Leistungsversorgung der Stellantriebe wurde unter anderem aufgrund der Freischaltproblematik verzichtet. Die Überwachung dieser Leistungsversorgung wird von der Antriebselektronik vorgenommen.

Die 24V-DC-Versorgungsspannung für die integrierte Leistungs-/ Kommunikationselektronik wird aus der Leistungsversorgung des Antriebes gebildet. Um bei Ausfall dieser antriebsinternen 24V-Versorgung die Bus-Kommunikation zum Leitsystem zu gewährleisten, erhalten die Antriebe eine zusätzliche externe 24V-Versorgung. Als kritischer Fall für die Verfügbarkeit der Blockanlage wird hier nicht der Ausfall einzelner Antriebe unterstellt, sondern eine Schienenumschaltung im Eigenbedarf. Der hierdurch verursachte kurzzeitige Kommunikationsausfall der betroffenen Buslinien hätte, durch die fehlenden Prozessrückmeldungen ein mögliches Abschalten der Blockanlage zur Folge. Eine Pufferung der 24V-Versorgungsspannung über Energiespeicher in der Antriebselektronik wurde wegen des damit zu erwartenden erhöhten Wartungsaufwandes nicht realisiert.

Die externe 24V-Versorgungsspannung wird über Netzteile in den EVS gebildet, die von den 400V-USV-Schienen versorgt werden, und zu den redundanten diodenentkoppelten Einspeisungen der FBS weitergeführt.

Zur Reduktion des Verkabelungsaufwandes erfolgt die Zuleitung dieser redundanten 24V Versorgung in einem Hybridkabel zu den Antrieben. Im Hybridkabel aus dem System ECOFAST sind die geschirmte Profibus-DP-Busleitung und ein 24V-Versorgungskabel integriert. Diese redundante 24V-Versorgung ist zwischen der FBS und den Stellantrieben der entsprechenden Buslinie physikalisch als Ringleitung verschaltet und bildet einen 24V-Powerbus.

Über Binärkontakte werden die Überwachungsmeldungen aus der FBS zum Leitsystem gemeldet.

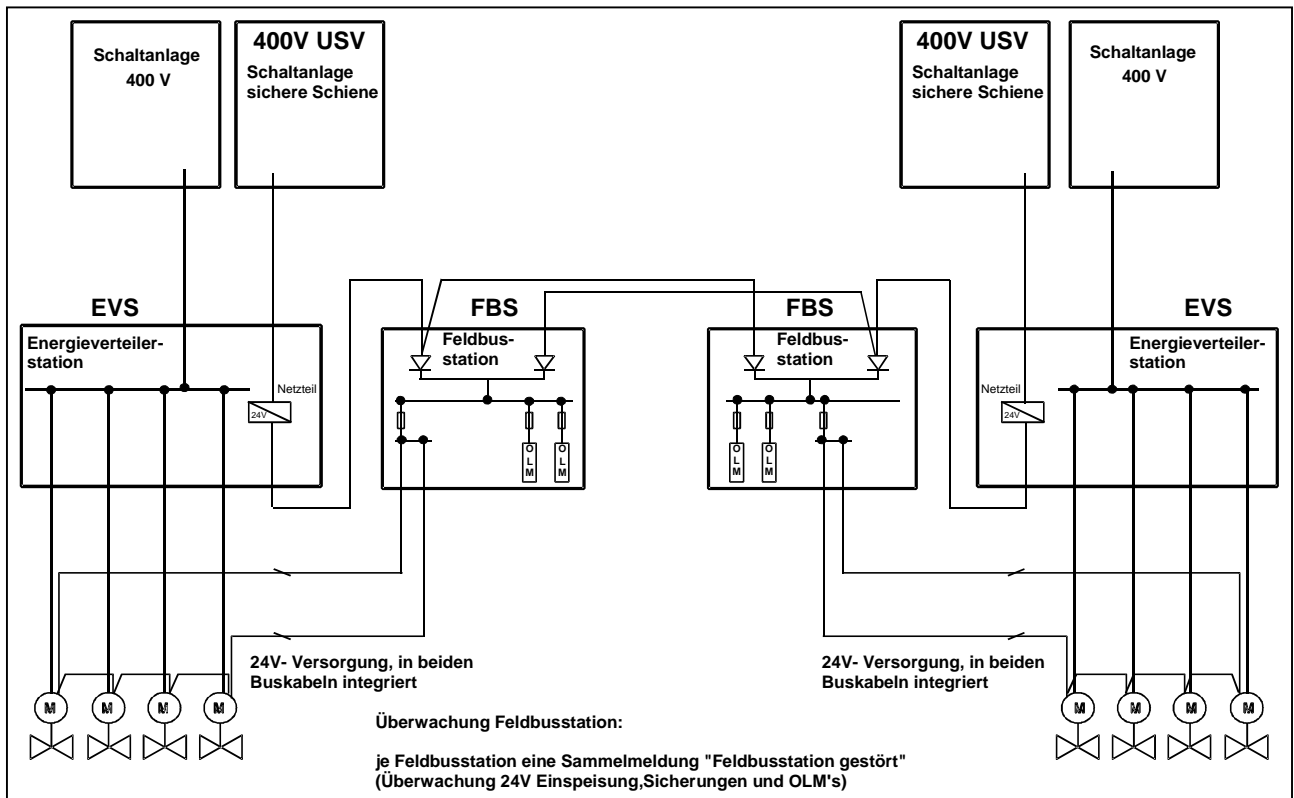


Bild 4 Energieversorgungskonzept

3.2 Durchlaufende Antriebe der NS-Ebene

Für die Leistungsabgänge in der SIVACON-Niederspannungsschaltanlage (MCC-Abgangsfelder) werden intelligente SIMOCODE-Schaltgeräte eingesetzt, die mit dem Leitsystem über eine Profibus DP-Verbindung kommunizieren. Die SIMOCODE-Schaltgeräte übernehmen die Schutz- und Steuerungsfunktion der durchlaufenden Antriebe und besitzen zur Kommunikation einen einfachen Profibus-DP-Anschluss. Zusätzlich sind standardmäßig noch vier binäre Ein- und Ausgänge vorhanden, die zur Realisierung verschiedener Schaltanlagenabzweigtypen genutzt werden. Eine Verwendung dieser Binäreingänge dient zum Beispiel der Aktivierung der Unterspannungsfunktion, die nun aktiv und prozessnah im SIMOCODE-Schaltgerät abläuft und somit im Leitsystem zur korrekten Signalisierung nur nachgeführt werden muss.

Die Parametrierung und der Service der SIMOCODE-Schaltgeräte erfolgen analog zu den Stellantrieben, wiederum mittels der einheitlichen Bedienoberfläche des PDM über dessen Routingfunktion bis zum einzelnen Schaltgerät in den Schaltanlagen. Die Bedienung hierzu erfolgt von einem Arbeitsplatz des zentralen Engineeringssystem ES680 des Leitsystems. Die gesamte Parametrierung der Niederspannungs-Schaltanlage ist somit integraler Bestandteil der Datenbank des Engineeringssystem ES680 des Leitsystems. Alternativ ist eine Parametrierung am Bediendisplay des SIMOCODE mittels Laptop möglich.

Bedingt durch die Zuordnung der Antriebe auf Feldbuslinien fehlt die Rangiermöglichkeit zwischen dem Leitsystem und den Schaltanlagen. Darum mussten bei der Anlagenprojektierung wegen der erst relativ spät festliegenden Schaltanlagenzuordnung der Antriebe, diese entsprechend den technologischen Funktionsbereichen im Leitsystem in den Schaltanlagen vorbelegt werden. Die Feinbelegung konnte dann zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen.

Von den Merkmalen der SIMOCODE-Schaltgeräte ist hervorhebenswert, daß alle Antriebe über eine integrierte Strommessung verfügen und über diese auch die Antriebsüberwachung erfolgt.

3.2.1 Buskonzept

Das Buskonzept für die Ansteuerung der SIMOCODE-Schaltgeräte ist analog zum Buskonzept der Stellantriebe weitgehend redundant ausgeführt (siehe Bild 3). So werden ausgehend von den redundanten APs über redundante Anschaltbaugruppen IM308C (redundante Busmaster) redundante Kupferbuslinien in die Schaltanlagen geführt. Bedingt durch den einfachen Profibusanschluss der SIMOCODE-Schaltgeräte muss ein Übergang von den redundanten Bussen auf einen einfachen Busstrang ausgeführt werden. Diese Funktion wird durch Y-Schalter erfüllt, die in eigenen Schränken in den Schaltanlagen installiert sind. Die mit redundanter Spannung versorgten Y-Schalter bestehen aus zwei Interfacebaugruppen, die eingangsseitig die beiden Buslinien abschließen, und einem Y-Koppler, der die Verbindung zu einem einfachen Busstrang ausgangseitig herstellt.

Es gelten hier die gleichen Belegungsgrundsätze wie für die Stellantriebs-DP-Busstränge, d.h. pro AP Anschluss von zwei IM 308C Anschaltbaugruppen und maximal 64 Busteilnehmer an einer IM 308C. An die ausgangsseitige Y-Koppler Baugruppe eines Y-Schalter können maximal 32 Busteilnehmer angeschaltet werden. In der Praxis werden hiervon ca. 50% genutzt, um über ausreichende Nachrüstreserven verfügen zu können.

3.2.2 Dezentrale Schaltanlagen

Neben den zentralen Schaltanlagen des Blockes K, die räumlich in zwei verschiedenen Schaltanlagegebäuden (SAG) untergebracht sind, existieren noch zwei dezentrale Schaltanlagen auf zwei unterschiedlichen Ebenen des Kesselhauses. Diese dezentralen Schaltanlagen befinden sich in klimatisierten Containern. Ihre Aufgabe besteht in der Ansteuerung der ca. 170 Dampf-Rußbläser und deren Hilfseinrichtungen (Sperrluftgebläse), die der Reinigung des Dampferzeugers dienen.

Ausschlaggebend bei der Entscheidung für dieses dezentrale Schaltanlagenkonzept waren die Kosteneinsparungen im Bereich der Leistungsverkabelung der Rußbläseranlage, die von der Hauptleittechnik angesteuert wird.

In den dezentralen Schaltanlagen wird mit Hilfe von Netzteilen die 24V Gleichspannungsversorgung für die Schaltanlagen vor Ort erzeugt.

Der technologische Grundaufbau dieser dezentralen Schaltanlagen entspricht dem Profibus-DP-Konzept der zentralen Schaltanlagen, wie unter 3.2.1 beschrieben. Wegen der relativ großen Entfernung von ca. 300-400m vom Schaltanlagegebäude zu den dezentralen Schaltanlagen werden die redundanten Feldbusleitungen allerdings mit LWL-Fasern und OLMs realisiert. Die Y-Schalter stellen die Verbindung zum einfachen Profibus DP her, an den die SIMOCODE-Schaltgeräte für die Ansteuerung der Rußbläser angeschaltet sind.

Für den geringen Ansteuerungsaufwand der Sperrluftgebläse werden ASI-Module (Aktor-Sensor-Interface) eingesetzt, die an eigene ASI-Busstränge mit maximal 31 Teilnehmern/Gebläsesteuerungen angeschlossen sind. Diese ASI-Busstränge werden über DP/ASI-Links mit den einfachen Profibussträngen gekoppelt.