

1 Überblick

Das Institut für Elektrische Energietechnik (IEE) errichtet im Rahmen des Forschungsprojekts „GridConWilG“ den Versuchsplatz „Doppelt gespeiste Asynchronmaschinen“ (kurz: DASM). Der Versuchsplatz DASM bildet den elektrischen Antriebsstrang einer Windenergieanlage mit einer doppelt gespeisten Asynchronmaschine im Labormaßstab nach.

Zentraler Bestandteil des Versuchsplatzes DASM ist ein Maschinensatz, der aus einem Motor in Form einer Kurzschlussläufer-Asynchronmaschine (ASM) und einem Generator in Form einer doppelt gespeisten Asynchronmaschine (DASM) besteht. Das Versuchsobjekt ist in diesem Fall die DASM sowie der daran angeschlossene Stromrichter. Die ASM hingegen dient im Wesentlichen als Antrieb und übernimmt damit die Funktion der Turbine, also des aerodynamischen Rotors der realen Windenergieanlage.

Die zu beschaffende Schaltanlage DASM umfasst sämtliche Komponenten, die für den Betrieb des Maschinensatzes des Versuchsplatzes DASM erforderlich sind. Dazu gehört neben den bereits genannten Hauptkomponenten auch die Schalt-, Sicherungs- und Steuerungstechnik.

Der genaue Leistungsumfang wird in Kapitel 2 näher beschrieben.

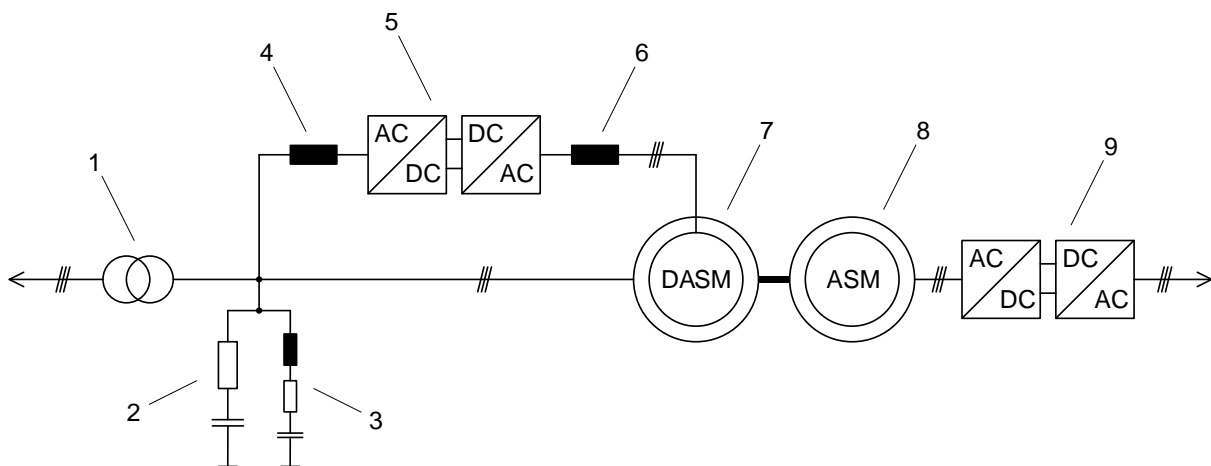


Abbildung 1: Skizze des Versuchsplatzes DASM. Dargestellt sind der Transformator (1), der Hauptfilter (2), der Saugkreis (3), die Netzdrossel (4), der Rotorkreisumrichter (5), die Maschinendrossel (6), die doppelt gespeiste Asynchronmaschine (7), der Antrieb in Form einer Kurzschlussläufer-Asynchronmaschine (8) und der Antriebsumrichter (9), wobei die Filterelemente des Antriebsumrichters hier der Übersicht halber nicht dargestellt sind. Mit Ausnahme der beiden Maschinen (7) und (8) sind all diese Komponenten Teil der Schaltanlage DASM.

2 Leistungsumfang

Die Lieferung der Schaltanlage DASM muss die folgenden Leistungen umfassen:

Planung der Schaltanlage

Die Schaltanlage muss unter Einhaltung der in diesem Dokument genannten Anforderungen gemäß dem Stand der Technik geplant werden. Folglich wird die Einhaltung der gültigen Normen, Richtlinien und VDE-Vorschriften (z.B. DIN EN 60204-1, DIN EN IEC 61439-1/2) erwartet. Die Planung muss dem Auftraggeber vor der Errichtung zur Prüfung und Freigabe vorgelegt werden. Zu diesem Zweck müssen geeignete Unterlagen (Übersichtsschaltplan, Stromlaufplan, Aufbauplan) in elektronischer Form (z.B. als PDF) zur Verfügung gestellt werden. Eine 3D-Visualisierung der Schaltanlage ist wünschenswert. Insgesamt müssen bis zu zwei Revisionen der Planung vorgesehen werden.

Errichtung und Prüfung der Schaltanlage

Die Schaltanlage muss gemäß der zuvor freigegebenen Planung unter Einhaltung der in diesem Dokument genannten Anforderungen gemäß dem Stand der Technik errichtet und geprüft werden. Folglich wird die Einhaltung der gültigen Normen, Richtlinien und VDE-Vorschriften (z.B. DIN EN 60204-1, DIN EN IEC 61439-1/2) erwartet.

Einige besondere Komponenten und Geräte, wie z.B. Sonderanfertigungen induktiver Bauteile sowie spezielle Steuer- und Messtechnik, werden vom Auftraggeber zur Integration in die Schaltanlage beigestellt. Diese Komponenten sind in diesem Dokument entsprechend markiert. Die Integration dieser Komponenten muss unter Berücksichtigung der mitgeltenden Vorgaben und Spezifikationen (z.B. für Signalschnittstellen) erfolgen und bereits in der Planung berücksichtigt werden.

Die Programmierung der Steuerung ist nicht Teil des Leistungsumfangs.

Dokumentation der Schaltanlage

Die Schaltanlage muss unter Berücksichtigung der DIN EN 610821-1 vollständig dokumentiert werden. Die Dokumentation muss wenigstens Übersichtsschaltpläne, Stromlaufpläne, Aufbaupläne, Klemmenpläne sowie eine vollständige Stückliste umfassen. Alle verbauten Geräte müssen mit Hersteller- und Typbezeichnung genau angegeben werden und nach Möglichkeit die zugehörigen Datenblätter und Bedienungsanleitungen mitgeliefert werden. Die Dokumentation muss jeweils 1-fach in Papierform (in einen Ordner geheftet) sowie 1-fach in elektronischer Form (PDF/A) übergeben werden.

Lieferung der Schaltanlage

Die Lieferung muss frei Verwendungsstelle an die folgende Adresse erfolgen:

Universität Rostock
Institut für Elektrische Energietechnik
Experimentalgebäude, Ex-11/13
Albert-Einstein-Str. 2
18059 Rostock

3 Technische Anforderungen

Die Schaltanlage DASM umfasst alle elektrischen Komponenten für den Betrieb des zugehörigen Versuchsplatzes. Sie besteht aus drei Teilanlagen, welche in einer gemeinsamen Schaltschrankanreihung untergebracht werden sollen:

Schrank DASM-1: Steuereinheit (STE)

Die Steuereinheit umfasst sämtliche Komponenten zur Steuerung des Versuchsplatzes und versorgt die verschiedenen Hilfsaggregate der Schaltanlage mit Spannung. Zudem umfasst die Steuereinheit die Schnittstellen (HMI) zur örtlichen Bedienung des Versuchsplatzes.

Schrank DASM-2: Antriebseinheit (ATE)

Die Antriebseinheit umfasst sämtliche leistungselektronischen Komponenten für den Betrieb des Antriebsmotors des Versuchsplatzes. Im Wesentlichen besteht die Antriebseinheit aus einem gewöhnlichen Antriebsumrichter, inklusive der zugehörigen Filterelemente sowie der erforderlichen Schalt- und Sicherungstechnik.

Schrank DASM-3/4 und DASM-5/6: Generatoreinheit (GTE)

Die Generatoreinheit umfasst sämtliche leistungselektronischen Komponenten für den Betrieb des Versuchsgenerators des Versuchsplatzes DASM. Im Wesentlichen besteht die Generatoreinheit aus einem Leistungstransformator und einem Versuchsumrichter, der die Rotorwicklung der DASM speist, inklusive der zugehörigen Filterelemente sowie der erforderlichen Schalt- und Sicherungstechnik.

3.1 Allgemeine Bestimmungen

Die folgenden Bestimmungen gelten für die gesamte Schaltanlage DASM und sind zwingend einzuhalten. Abweichungen von diesen Bestimmungen müssen freigegeben werden.

3.1.1 Umgebungsbedingungen

Die Schaltanlage soll unter den folgenden Umgebungsbedingungen ohne Einschränkungen betrieben werden können:

- Raumtemperatur: 10 °C bis 30 °C
- Rel. Luftfeuchte: 30 % bis 80 %
- Aufstellhöhe: < 1000 m

3.1.2 Schaltschränke

Hersteller und Typ

Es dürfen ausschließlich Schaltschränke der Firma Rittal (System VX25) verwendet werden.

Schutzart

Die Schaltschränke sollen in Schutzart IP54 ausgeführt werden.

Falls eine Durchzugslüftung zur Kühlung des Schaltschranks eingesetzt wird, sind in der Regel Filtermatten erforderlich, um die Schutzart IP54 zu erreichen, wodurch der Volumenstrom und damit die Kühlleistung des Kühlsystems reduziert werden. Sollte dies zu einer unzureichenden Kühlleistung führen, darf die Schutzart nach Freigabe des Auftraggebers auf IP21 reduziert werden. Dabei soll jedoch eine spätere Möglichkeit zur Umrüstung auf eine Klimatisierung (Wärmetauscher) berücksichtigt werden.

Abmessungen

Jeder Schaltschrank soll die Maße 600 mm x 2.000 mm x 800 mm (BxHxT) oder alternativ die Maße 1.200 mm x 2.000 mm x 800 mm (BxHxT) aufweisen und über einen Sockel mit einer Höhe von 200 mm verfügen. Die Gesamthöhe soll folglich 2.200 mm betragen. Anbauten sind ausschließlich auf dem Schaltschrankdach und an der Schaltschranktür zulässig. Etwaige Anbauten dürfen die hier angegebenen Schaltschrankabmessungen überschreiten.

Kabeleinführung

Die Kabeleinführung soll grundsätzlich von unten über den Schaltschrankboden bzw. den Schaltschranksockel mittels Kabelverschraubungen oder Bürstenabdeckungen erfolgen. Dabei sollen Reservebohrungen (verschlossen) sowie Möglichkeiten zur Einführung von Messleitungen für externe Messgeräte vorgesehen werden.

Schaltschranktüren

Jede Schaltschranktür soll abschließbar sein, über Komfortgriffe verfügen und einen Öffnungswinkel von mindestens 120° aufweisen. Außerdem soll jede Schaltschranktür mit einem Türschalter zur Meldung der Türposition an die Versuchsplatzsteuerung ausgestattet sein. Die Tür des Schaltschranks, in dem sich die Versuchsplatzsteuerung befindet, soll zusätzlich an der Innenseite mit einem klappbaren Ablagepult und einer Schaltplantasche aus Stahlblech ausgestattet sein.

Beleuchtung und Steckdosen

Jeder Schaltschrank soll mit einer Beleuchtung ausgerüstet werden, die über einen Türschalter oder einen Bewegungsmelder gesteuert werden kann. Außerdem soll jeder Schaltschrank mit einer Schutzkontaktsteckdose (230 V, 16 A) ausgerüstet werden.

Die Versorgung der Beleuchtung und der Steckdosen soll auch bei ausgeschaltetem Hauptschalter gewährleistet sein. Die Verbindung innerhalb der Schaltschränke soll mit orangefarbener Mantelleitung (keine Einzelleiter) erfolgen.

Kühlung

Die Kühlung des Schaltschranks soll so dimensioniert werden, dass die zulässigen Gerätetemperaturen im Schaltschrankinneren nicht überschritten werden. Im Zweifel bzw. bei fehlenden Geräteinformationen soll eine maximale Schaltschrankinnentemperatur von 40 °C angesetzt werden. Die Umgebungsbedingungen sind Abschnitt 3.1.1 zu entnehmen.

Der Schaltschrank soll mit einem geeigneten Kühlsystem ausgestattet werden, das die Schaltschrankinnentemperatur reguliert und über die Versuchsplatzsteuerung gesteuert wird. Zu diesem Zweck sollen in jedem Schaltschrank Temperatursensoren (PT100, 4-Leiter) eingebaut und an die Versuchsplatzsteuerung angeschlossen werden.

Der Luftaustausch für das Kühlsystem ist nur über die Tür und das Dach des Schaltschranks zulässig. Dabei soll die Luft vorzugsweise über die Schaltschranktür unten angesaugt und über das Schaltschrankdach oder die Schaltschranktür oben ausgeblasen werden.

3.1.3 Verdrahtung

Klemmen

Ankommende und abgehende Verbindungen sollen grundsätzlich über Klemmen oder gleichwertige Trenneinrichtungen geführt werden. Für Verbindungen zwischen den einzelnen Schaltschränken einer Schaltschrankanreihung sowie zu den Türeinbauten in der Schaltschranktür sollen Zwischenklemmen vorgesehen werden.

Ausnahmen: Anschlussleitung direkt zum Hauptschalter; Steuer-, Mess- und Datenleitungen.

Leitungsverlegung

Die Verdrahtung feststehender Teile soll grundsätzlich in Verdrahtungskanälen erfolgen. Diese sollen seitlich geschlitzt sein, aus Kunststoff bestehen und das Einlegen von Leitungen von oben ermöglichen. Die Kunststoffkanäle dürfen höchstens zu 2/3 gefüllt sein.

Die Verdrahtung zwischen feststehenden und bewegbaren Teilen (z.B. Schaltschranktür) soll grundsätzlich in Kunststoffschläuchen erfolgen. Die Verbindungen müssen so ausgeführt sein, dass die Leitungen nicht auf Zug oder Biegung beansprucht werden (S-förmige Verlegung).

Steuer-, Mess- und Datenleitungen sollen getrennt und in ausreichendem Abstand zu Leistungs- und Motorleitungen verlegt werden.

Leitungstypen

Die Verdrahtung der Hauptstromkreise soll grundsätzlich mit Leitungen des Typs H07V-K mit einem Mindestquerschnitt von 1,5 mm² erfolgen.

Die Verdrahtung der Hilfsstromkreise soll grundsätzlich mit Leitungen des Typs H07V-K mit einem Mindestquerschnitt von 0,75 mm² erfolgen.

Die Verdrahtung der Steuerleitungen sowie Mess- und Datenleitungen soll grundsätzlich mit paarweise verdrehten und doppelt geschirmten Leitungen des Typs Li-ACY-CY (TP) oder einem ähnlichen Leitungstyp erfolgen. Für Busleitungen (z.B. EtherCAT) sollen ausschließlich Leitungen verwendet werden, die für den jeweiligen Bus geeignet sind.

Leitungen, deren Absicherung nicht dem dafür vorgeschriebenen Querschnitt entspricht, sollen als kurzschlussfeste Einzeladern des Typs NSGAFÖU 1,8/3 kV ausgeführt werden.

Leitungen für besondere Zwecke (z.B. PTFE-Anschlussleitungen für Bremswiderstände) sollen unter Berücksichtigung der besonderen Anforderungen ausgewählt und entsprechend dimensioniert werden.

Bei geschirmten Leitungen soll eine hochwertige, großflächige Schirmanbindung (360°) gewährleistet werden. Um Potentialausgleichströme über die Schirme zu vermeiden, soll ein hochwertiger Potentialausgleich zwischen den beiden Enden der geschirmten Leitung gewährleistet werden. Wenn notwendig, soll zu diesem Zweck parallel zu den geschirmten Leitungen eine geeignete Potentialausgleichsleitung verlegt werden.

Farbkennzeichnung von Leitern (Einzeladern)

Schwarz	Hauptstromkreise
Hellblau	Neutralleiter
Grün-Gelb	Schutzleiter
Rot	Hilfsstromkreise Wechsellspannung (230 V AC)
Dunkelblau	Hilfsstromkreise Gleichspannung (24 V DC)
Grau	Messstromkreise (z.B. Stromwandler)
Violett	Sonstige Stromkreise (z.B. 10 V PWM-Signal)
Orange	Ausgenommene Stromkreise / Fremdspannung (z.B. Licht und Steckdosen)

3.1.4 Geräte

Es sollen ausschließlich serienmäßige Erzeugnisse der Elektroindustrie eingesetzt werden.

Für jeden Gerätetyp sollen grundsätzlich nur Geräte eines Herstellers verwendet werden. Das Mischen von Geräten verschiedener Hersteller desselben Gerätetyps ist nicht erlaubt.

Darüber hinaus sind für einige Gerätetypen Vorzugshersteller definiert (siehe Tabelle 1). Bei den genannten Vorzugsherstellern handelt es sich um Empfehlungen. Die Verwendung gleichwertiger Produkte anderer Hersteller ist grundsätzlich zulässig, sofern dies nicht an anderer Stelle ausdrücklich ausgeschlossen wird.

Tabelle 1: Vorzugshersteller für bestimmte Gerätetypen

Gerätetyp	Vorzugshersteller
Feldbuskomponenten <i>I/O-Baugruppen, Buskoppler etc.</i>	Beckhoff
Hochspannungsrelais <i>Relais für Spannungen ≥ 1 kV</i>	SPS electronic
Klemmen, Steckdosen <i>Durchgangsklemmen, Messklemmen etc.</i>	Phoenix Contact
Messwandler <i>Stromwandler, Spannungswandler</i>	LEM
Schaltschrankausrüstung <i>Beleuchtung, Kühlung etc.</i>	Rittal
Schalt- und Schutzgeräte <i>Leistungsschalter, Sicherungen, Schütze etc.</i>	ABB
Sicherheitsgeräte <i>Sicherheitsrelais, Not-Aus-Schalter etc.</i>	Phoenix Contact
Signalisierung und Bedienung <i>Signalampeln, Taster, Displays etc.</i>	Phoenix Contact
Steuertransformatoren <i>Trafos für 230-V-AC-Hilfsstromkreise</i>	BLOCK
Stromversorgungen 24 V DC <i>Netzteile, Schutzschalter, Relais etc.</i>	Phoenix Contact
Überspannungsschutz <i>Blitzstrom- und Überspannungsableiter</i>	DEHN

3.1.5 Steuerung

Die Versuchsplatzsteuerung verwendet das EtherCAT-Feldbussystem der Firma Beckhoff. Sämtliche Schnittstellen zur Versuchsplatzsteuerung sollen über EtherCAT realisiert werden.

Wenn eingebaute Geräte nicht über eine integrierte EtherCAT-Schnittstelle verfügen, soll die Verbindung über EtherCAT-Koppler mit EtherCAT-Klemmen hergestellt werden. Dies ist z.B. notwendig für digitale Schaltsignale, analoge Sensorsignale und Ähnliches.

Für diese Zwecke sollen ausschließlich Originalkomponenten der Firma Beckhoff eingesetzt werden, vorzugsweise die Klemmen der neuen Baureihen EC und ED. Alternativ dürfen auch die Klemmen der Baureihen EK und EL verwendet werden, wenn kein äquivalentes Gerät der neueren Baureihen existiert (siehe Tabelle 2).

Die EtherCAT-Klemmen sollen nach Funktion gebündelt in der Nähe der jeweiligen Geräte, zu denen sie die Schnittstelle bereitstellen, angeordnet werden. Jede Klemmengruppe soll mit einem EtherCAT-Koppler ausgestattet sein. Über diesen erfolgt die Kommunikation mit der Versuchsplatzsteuerung (Beckhoff IPC/SPS).

Grundsätzlich sollen stets alle zur Verfügung stehenden Schnittstellen und Funktionen der eingebauten Geräte genutzt und der Versuchsplatzsteuerung zugänglich gemacht werden.

Tabelle 2: Vorzugstypen für EtherCAT-Klemmen

Typ	EC/ED Baureihe (bevorzugt)	EK/EL Baureihe (alternativ)
EtherCAT-Koppler	EC1100	EK1100
Digital-Eingänge	ED1809	EL1809
Digital-Ausgänge	ED2809	EL2809
Digital-Ein-/Ausgänge	ED1859	EL1859
PWM-Ausgänge	ED2504	EL2502
Zähler-/Tachoeingänge	ED2504	EL1502
Inkrementalgeber/Zähler	ED5112	EL5112
Analog-Eingänge	ED3174	EL3174
Analog-Ausgänge	ED4078	EL4078
Widerstand (PT100)	ED3274	EL3204
Thermistor (PTC)	--	EL1382
IO-Link Master	ED6224	EL6224

3.2 Funktionsbeschreibung

Die im Folgenden beschriebenen Funktionen der Schaltanlage DASM sollen grundsätzlich so wie beschrieben realisiert werden. Sämtliche Vorgaben stehen jedoch unter dem Vorbehalt der Zulässigkeit und Realisierbarkeit. Vorschläge des Auftragnehmers zu alternativen Umsetzungsmöglichkeiten derselben Funktionalität werden im Regelfall akzeptiert.

3.2.1 Steuereinheit

Die Steuereinheit umfasst sämtliche Komponenten zur Steuerung des Versuchsplatzes und versorgt die verschiedenen Hilfsaggregate der Schaltanlage mit Spannung. Zudem umfasst die Steuereinheit die Schnittstellen (HMI) zur örtlichen Bedienung des Versuchsplatzes.

Einige der Komponenten sollen in den Schaltschränken der Antriebseinheit (DASM-2) und der Generatoreinheit (DASM-3 bis DASM-6) untergebracht werden. Auf diese Weise sollen die Schnittstellen zwischen den Schaltschränken möglichst einfach gehalten werden, sodass gegebenenfalls auch eine Auftrennung der Schaltschrankanreihung erfolgen kann.

Abbildung 5 und Abbildung 6 zeigen den Übersichtsschaltplan der Steuereinheit.

3.2.1.1 Einspeisung

Die Steuereinheit soll für den 4-poligen Anschluss an ein TN-S-Netz mit 400 V Nennspannung, 50 Hz Nennfrequenz, 63 A Nennstrom und bis zu 50 kA Kurzschlussstrom ausgelegt sein.

Klemmen

Die Einspeisung erfolgt über Klemmen (X1.01) für 3 x 16 mm² + N + PE.

Überspannungsschutz

Die Steuereinheit soll an der Einspeisung mit einem Überspannungsschutz (F1.01) des Typs 1 + 2 (+ optional 3) für TN-S-Netze ausgestattet werden. Der Überspannungsschutz soll mit einem Meldekontakt (NC) zur Signalisierung der Auslösung ausgestattet sein.

Vorschlag: DEHNventil M2 TNS FM.

3.2.1.2 Beleuchtung und Steckdosen

Die Schaltschränke der Schaltanlage DASM sollen, wie in Kapitel 3.1.2 beschrieben, jeweils mit Beleuchtung und Steckdosen ausgestattet werden. Diese sollen über die Einspeisung der Steuereinheit versorgt werden und auch bei ausgeschaltetem Hauptschalter funktionieren.

Vorschlag: Rittal SZ 2500310 (einmal pro Schaltschrankeinteilung)

Leitungsschutz

Für den Leitungsschutz soll ein Sicherungs-Lasttrennschalter (Q1.02), 1-polig, mit Neozed-Sicherungen und 16 A Bemessungsstrom eingesetzt werden.

Vorschlag: ABB ILTS-E1

Fehlerstromschutz

Für den Fehlerstromschutz soll ein Fehlerstromschutzschalter (F1.02), 2-polig, des Typs A mit 25 A Bemessungsstrom und 30 mA Bemessungsfehlerstrom eingesetzt werden.

Vorschlag: ABB F202 A-25/0.03

3.2.1.3 Sicherheitsrelais / Not-Aus

Die Steuereinheit soll mit einer Not-Aus-Schaltung (Not-Halt der Kategorie 0) ausgestattet sein. Die Not-Aus-Schaltung soll mithilfe eines Sicherheitsrelais implementiert werden und auch bei ausgeschaltetem Hauptschalter (Q1.01) funktionieren.

Das Sicherheitsrelais soll mit 230 V AC betrieben werden können und über mindestens einen Startkreis bzw. Freigabekreis, einen Sensorkreis mit Querschlusserkennung, drei Sicherheitskreise (Relais-Ausgänge, NO) sowie einen Meldekreis (Relais-Ausgang, NC) verfügen. Für die Speisung der Sensor- und Freigabekreise soll das Sicherheitsrelais auch eine 24-V-DC-Spannung bereitstellen.

Abbildung 2 zeigt eine mögliche Realisierung der Not-Aus-Schaltung.

Vorschlag: Phoenix Contact PSR-MC32

Leitungsschutz

Für den Leitungsschutz soll ein Sicherungs-Lasttrennschalter (Q1.03), 1-polig, mit Neozed-Sicherungen und 6 A Bemessungsstrom eingesetzt werden.

Vorschlag: ABB ILTS-E1

Sensorkreis

Der Sensorkreis soll zweikanalig ausgeführt und mit Querschlusserkennung ausgestattet sein. Als Schaltelement zur Unterbrechung des Sensorkreises soll ein Not-Aus-Schalter verwendet werden, der in die Fronttür des Schaltschranks eingebaut wird. Der Sensorkreis soll über Anschlussklemmen geführt werden, um ihn auftrennen und weitere Schaltelemente einbinden zu können.

Sicherheitskreis 1

Der Sicherheitskreis 1 soll den Unterspannungsauslöser des Hauptschalters (Q1.01) der Steuereinheit auslösen.

Sicherheitskreis 2

Der Sicherheitskreis 2 soll den Unterspannungsauslöser des Hauptschalters (Q2.01) der Antriebseinheit auslösen. In diesem Sicherheitskreis befindet sich zudem ein Relais der Versuchsplatzsteuerung zur Freigabe der Antriebseinheit.

Sicherheitskreis 3

Der Sicherheitskreis 3 soll den Unterspannungsauslöser des Hauptschalters (Q3.01) der Generatoreinheit auslösen. In diesem Sicherheitskreis befindet sich zudem ein Relais der Versuchsplatzsteuerung zur Freigabe der Generatoreinheit.

Meldekreis

Der Meldekreis soll einen roten Leuchtmelder ansteuern und damit das Auslösen des Sicherheitsrelais bzw. Not-Aus signalisieren (siehe Kapitel 3.2.1.9).

Startkreis / Freigabekreis

Der Freigabekreis soll die Hilfskontakte (NC) der Hauptschalter (Q1.01, Q2.01, Q3.01) sowie die Kontakte (NO) des Tasters (S1.02) zum Quittieren des Not-Aus (siehe Kapitel 3.2.1.9) beinhalten.

Not-Aus-Schalter

Der Not-Aus-Schalter (S1.01) soll mit Zwangsverriegelung nach Betätigung und Entriegelung durch Drehen ausgeführt sein und mit insgesamt vier Schaltkontakten (NC) ausgestattet sein, um neben dem internen Sensorkreis auch einen externen Sensorkreis einbinden zu können.

Vorschlag: Phoenix Contact PHT22-ETT-RD (mit vier NC-Schaltkontakten)

Freigabe-Relais

Die Freigabe-Relais (K2.01, K3.01) sollen in Form von Interfacerelais mit wenigstens einem Schaltkontakt (NO oder Wechsler), 24 V DC Spulenspannung und 230 V AC Nennspannung ausgeführt werden. Die Interfacerelais sollen zur Freigabe der Sicherheitskreise für die Unterspannungsauslöser der Hauptschalter (Q2.01, Q3.01) durch die Versuchsplatzsteuerung verwendet werden.

Vorschlag: ABB CR-S oder ABB CR-P

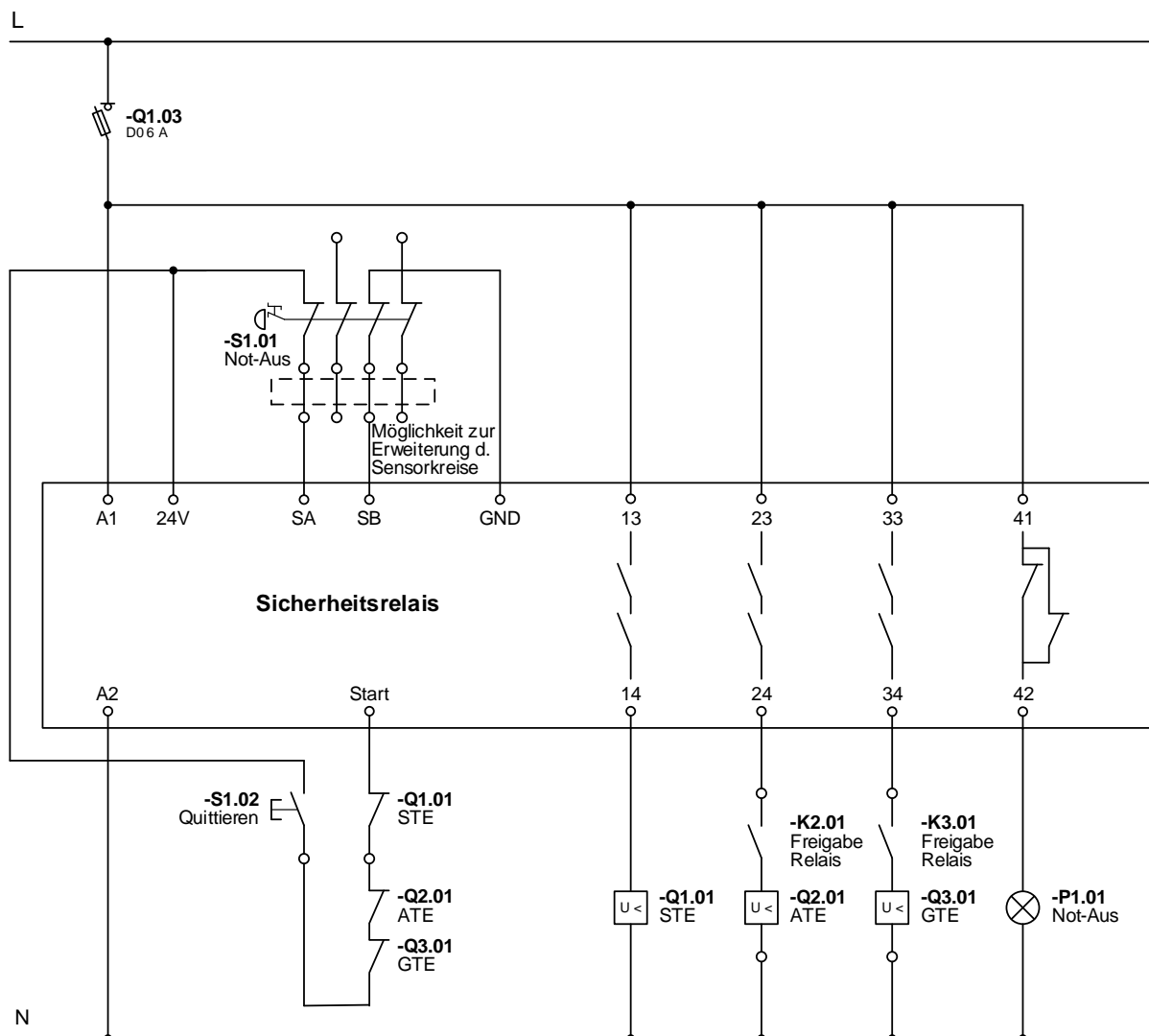


Abbildung 2: Schaltplan der Not-Aus-Schaltung

3.2.1.4 Hauptschalter

Die Steuereinheit soll mit einem Hauptschalter (Q1.01) ausgestattet werden. Dieser soll in Form eines Leistungsschalters mit Trennfunktion, 4-polig, mit 63 A Bemessungsstrom, wenigstens 50 kA Bemessungsausschaltvermögen und einem elektronischen Auslöser mit den Funktionen Überlast (L), selektiver Kurzschluss (S) und Kurzschluss (I) ausgeführt werden. Der Überlastauslöser soll standardmäßig auf 40 A eingestellt werden. Die nachgeschaltete Anlage soll für mindestens die standardmäßig eingestellten 40 A, bevorzugt jedoch für den vollen Bemessungsstrom von 63 A, ausgelegt werden.

Vorschlag: ABB XT2S 160 Ekip Dip LS/I In63A 4pFF

Der Hauptschalter soll mit zwei Hilfskontakten (1x NO, 1x NC) zur Zustandsanzeige der Hauptkontakte sowie mit einem Hilfskontakt zur Signalisierung der Auslösung ausgestattet sein. Einer der Kontakte zur Zustandsanzeige (NC) soll den Schaltzustand an das Sicherheitsrelais rückmelden (zur Startfreigabe bei ausgeschaltetem Leistungsschalter).

Vorschlag: ABB Zubehör 2Q + 1 SY 250V AC/DC

Der Hauptschalter soll mit einem Unterspannungsauslöser für 230 V AC ausgestattet sein, der an einen Sicherheitskreis des Sicherheitsrelais angeschlossen ist (Auslösung bei Not-Aus).

Vorschlag: ABB Zubehör UVR

Der Hauptschalter soll mittels Drehgriff und Welle über die Tür des Schaltschranks bedienbar sein. Der Drehgriff soll grau sein und mittels Vorhängeschloss verriegelbar sein.

Vorschlag: ABB Zubehör RHE_LH

3.2.1.5 Steckdosen für Messtechnik

Die Steuereinheit soll mit drei Steckdosen für Messtechnik ausgestattet werden. Diese sollen als Schutzkontaktsteckdosen (Typ F) mit 16 A Bemessungsstrom ausgeführt werden.

Vorschlag: Phoenix Contact EO-CF/PT (3 Stück)

Fehlerstrom- und Leitungsschutz

Die Steckdosen-Stromkreise sollen für den Leitungsschutz und den Fehlerstromschutz jeweils mit einem Fehlerstrom-Leitungsschutzschalter (F1.05, F1.06, F1.07) des Typs A mit Charakteristik B, 16 A Bemessungsstrom, 50 kA Bemessungsausschaltvermögen und 30 mA Bemessungsfehlerstrom ausgestattet sein.

Zum Erreichen eines erhöhten Ausschaltvermögens kann der Hauptschalter (Q1.01) als Backup-Schutz eingesetzt werden. Im Übrigen soll eine möglichst vollständige Selektivität zwischen den Leitungsschutzschaltern und dem Hauptschalter (Q1.01) sichergestellt werden.

Vorschlag: ABB DS201MA-B16/0,03

Die Fehlerstrom-Leitungsschutzschalter sollen jeweils mit einem Hilfskontakt zur Zustandsanzeige der Hauptkontakte sowie mit einem Hilfskontakt zur Signalisierung der Auslösung ausgestattet sein.

Vorschlag: ABB Zubehör S3C-H-S/H6R

3.2.1.6 Kühlung

Die Schaltschränke der Schaltanlage DASM sollen, wie in Kapitel 3.1.2 beschrieben, jeweils mit einem geeigneten Kühlsystem zur Regulierung der Schaltschrankinnentemperatur ausgestattet werden.

Kühlbedarf

Der Kühlbedarf wird auf 1 kW (DASM-1) bzw. 3 kW (DASM-2 bis DASM-6) pro Schaltschrank bzw. Schaltschrankeinteilung geschätzt. Es wird angenommen, dass die Temperaturdifferenz zwischen der Umgebungs- und der Schaltschrankinnentemperatur etwa 10 K beträgt. Daraus ergibt sich bei Durchzugslüftung ein erforderlicher Volumenstrom von etwa 930 m³/h pro Schaltschrankeinteilung, um 3 kW Verlustleistung abzuführen.

Vorschlag: Rittal Dachlüfter SK 3140500 und Eintrittsfilter SK 3243300 (pro Schrankeinteilung)

Leitungsschutz

Die Stromkreise für die Kühlung sollen für den Leitungsschutz jeweils mit einem Leitungsschutzschalter (F1.08, F1.11, F1.16, F1.17, F1.24, F1.25) mit Charakteristik C, einem auf die jeweils angeschlossene Last abgestimmten Bemessungsstrom und 50 kA Bemessungsausschaltvermögen ausgestattet sein.

Zum Erreichen eines erhöhten Ausschaltvermögens kann der Hauptschalter (Q1.01) als Backup-Schutz eingesetzt werden. Im Übrigen soll eine möglichst vollständige Selektivität zwischen den Leitungsschutzschaltern und dem Hauptschalter (Q1.01) sichergestellt werden.

Vorschlag: ABB S201M-C2, ABB S203M-C6

Die Leitungsschutzschalter sollen jeweils mit einem Hilfskontakt zur Zustandsanzeige der Hauptkontakte sowie mit einem Hilfskontakt zur Signalisierung der Auslösung ausgestattet sein.

Vorschlag: ABB Zubehör S3C-H-S/H6R

3.2.1.7 Hilfsstromkreise 230 V AC

Die 230-V-AC-Hilfsstromkreise sollen der Versorgung der Schaltspulen der Leistungsschütze dienen. Die relativ hohe Spannung dient der Reduzierung der Ströme, insbesondere beim Anziehen der Schaltspulen großer Schütze.

Das Ansteuern der Schütze soll unabhängig von der Versorgungsspannung der Schaltspulen über die Digitalausgänge der Ether-CAT I/O-Module mit 24 V DC und max. 500 mA erfolgen. Die Schütze sollen daher mit galvanisch getrennten SPS-Steuerkontakten ausgestattet sein.

Steuertransformatoren

Die Speisung der 230-V-AC-Hilfsstromkreise soll über Steuertransformatoren (T1.04, T1.07) mit Schutztrennung, Schaltgruppe li0 (1-phasig), mindestens 1,5 kVA Scheinleistung sowie 400 V Primär- und 230 V Sekundärspannung erfolgen. Die Sekundärwicklung der Steuertransformatoren soll einseitig geerdet und mit einer Trennstelle zur Isolationsprüfung ausgestattet sein.

Vorschlag: BLOCK ST 1600/4/23

Transformatorschutz

Die Primärseite der Steuertransformatoren soll für den Transformatorschutz jeweils mit einem Transformatorschutzschalter (F1.14, F1.22) mit einem auf den jeweiligen Transformator abgestimmten Bemessungsstrom und 50 kA Bemessungsausschaltvermögen ausgestattet sein.

Zum Erreichen eines erhöhten Ausschaltvermögens kann der Hauptschalter (Q1.01) als Backup-Schutz eingesetzt werden. Im Übrigen soll eine möglichst vollständige Selektivität zwischen den Leitungsschutzschaltern und dem Hauptschalter (Q1.01) sichergestellt werden.

Vorschlag: ABB MS132-6.3T

Die Transformatorschutzschalter sollen jeweils mit einem Hilfskontakt zur Zustandsanzeige der Hauptkontakte sowie mit einem Hilfskontakt zur Signalisierung der Auslösung ausgestattet sein.

Vorschlag: ABB Zubehör SK1-11K, ABB Zubehör HK1-11

Leitungsschutz Sekundärseite

Die Sekundärseite der Steuertransformatoren soll für den Leitungsschutz jeweils mit einem Leitungsschutzschalter (F1.15, F1.23) mit Charakteristik C und 6 A Bemessungsstrom ausgestattet werden.

Vorschlag: ABB S201M-C6

Die Leitungsschutzschalter sollen jeweils mit einem Hilfskontakt zur Zustandsanzeige der Hauptkontakte sowie mit einem Hilfskontakt zur Signalisierung der Auslösung ausgestattet sein.

Vorschlag: ABB Zubehör S3C-H-S/H6R

3.2.1.8 Hilfsstromkreise 24 V DC

Die 24-V-DC-Hilfsstromkreise sollen die verschiedenen Komponenten der Versuchsplatz- und Umrichtersteuerung sowie die Lüfter des Versuchsumrichters mit Spannung versorgen.

Die 24-V-DC-Hilfsstromkreise sollen als Stromkreise mit Schutzkleinspannung (PELV) ausgeführt werden. Zudem sollen sie in verschiedene über separate Sicherungen getrennte Stromkreise aufgeteilt werden, um bei einem Fehler den vollständigen Ausfall der Steuerung zu vermeiden.

Stromversorgungen

Die Speisung der 24-V-DC-Hilfsstromkreise (PELV) soll über jeweils 3-phasige Netzteile (T1.01, T1.02, T1.03, T1.05, T1.06) mit jeweils 960 W Ausgangsleistung erfolgen. Die Netzteile sollen mit Überwachung der Ausgangsspannung (DC-OK-Meldekontakt) und der Kurzzeitüberbrückungsfähigkeit ausgestattet sein.

Vorschlag: Phoenix Contact QUINT4-PS/3AC/24DC/40/IOL

Leitungsschutz Einspeisung

Die Stromkreise zur Speisung der Netzteile sollen für den Leitungsschutz jeweils mit einem Leitungsschutzschalter (F1.03, F1.09, F1.12, F1.18, F1.20) mit Charakteristik C, einem auf das Netzteil abgestimmten Bemessungsstrom und 50 kA Bemessungsausschaltvermögen ausgestattet sein.

Zum Erreichen eines erhöhten Ausschaltvermögens kann der Hauptschalter (Q1.01) als Backup-Schutz eingesetzt werden. Im Übrigen soll eine möglichst vollständige Selektivität zwischen den Leitungsschutzschaltern und dem Hauptschalter (Q1.01) sichergestellt werden.

Vorschlag: ABB S201M-C2, ABB S203M-C6

Die Leitungsschutzschalter sollen jeweils mit einem Hilfskontakt zur Zustandsanzeige der Hauptkontakte sowie mit einem Hilfskontakt zur Signalisierung der Auslösung ausgestattet sein.

Vorschlag: ABB Zubehör S3C-H-S/H6R

Elektronische Schutzschalter für DC-Verteilung

Die 24-V-DC-Hilfsstromkreise sollen für den Leitungsschutz jeweils mit elektronischen Schutzschaltern (F1.04, F1.10, F1.13, F1.19, F1.21) ausgestattet werden. Die Schutzschalter sollen jeweils über mindestens 8 einzeln abgesicherte Ausgänge mit jeweils einzeln einstellbarem Auslösestrom (mindestens im Bereich von 2 A bis 8 A) verfügen.

Auf diese Weise sollen die Hilfsstromkreise in verschiedene, sinnvoll nach Funktion untergliederte Stromkreise aufgeteilt werden, um bei einem Fehler den vollständigen Ausfall der Steuerung zu vermeiden.

Jeder Ausgang des Schutzschalters soll manuell (per Schalter oder Taster am Gerät) ein- und ausgeschaltet sowie nach Auslösung zurückgesetzt werden können.

Die Schutzschalter sollen über separate Steuereingänge oder eine digitale Schnittstelle (bevorzugt EtherCAT, alternativ z.B. IO-Link) verfügen, über die die Ausgänge einzeln ein- und ausgeschaltet sowie nach Auslösung zurückgesetzt werden können.

Die Schutzschalter sollen über separate Meldekontakte oder eine digitale Schnittstelle (bevorzugt EtherCAT, alternativ z.B. IO-Link) verfügen, über die der Status eines jeden Ausganges (ein/aus/ausgelöst) signalisiert werden kann.

Vorschlag: Phoenix Contact CAPAROC PM EC und 4x CAPAROC E2 12-24DC/2-10A

3.2.1.9 Bedienung & Signalisierung

Der Versuchsplatz DASM soll in der Regel von einem separaten Arbeitsplatz aus bedient werden, der nicht Teil der in diesem Dokument beschriebenen Schaltanlage ist. Dennoch sollen zumindest grundlegende Funktionen auch direkt an der Schaltanlage verfügbar sein. Die Steuereinheit soll daher mit den dafür erforderlichen Geräten zur Bedienung und Signalisierung ausgestattet werden.

HMI-Panel

Die Steuereinheit soll mit einem HMI-Panel ausgestattet sein, das in die Fronttür des Schaltschranks DASM-1 eingebaut ist. Das HMI soll mit einem kapazitiven Multi-Touch-Display mit einer Bildschirmdiagonale zwischen 15,6 und 21,5 Zoll (bevorzugt 18,5 Zoll), einem Seitenverhältnis von 16:9 und einer Bildschirmauflösung von mindestens 1920 x 1080 Pixeln ausgestattet sein.

Das HMI-Panel soll als Web-Panel ausgeführt werden, d.h. es soll über Ethernet mit der Versuchsplatzsteuerung kommunizieren und über einen Browser verfügen, um das auf dem Webserver der Versuchsplatzsteuerung bereitgestellte Webinterface darzustellen.

Vorschlag: Phoenix Contact WP 6185-WHPS

Schalter und Taster

Die Steuereinheit soll mit acht Bedienelementen mit 22-mm-Einbaumaß ausgestattet sein, die unterhalb des HMI-Panels in der Fronttür des Schaltschranks DASM-1 eingebaut sind. Die Bedienelemente sind zunächst keiner festen Funktion zugeordnet. Daher sollen sie jeweils mit einem Schildträger ausgestattet sein, um eine spätere Beschriftung zu ermöglichen. Es soll ein modulares System verwendet werden, in dem die Schaltkontakte und das eigentliche Bedienelement separate Bauteile sind, die beliebig kombiniert werden können.

Folgende Bedienelemente sollen eingebaut werden:

- 2 x Wahlschalter, schwarz/weiß, beleuchtet, 2 Positionen, 1x NO, 1x NC
- 6 x Taster, weiß, beleuchtet, 1x NO, 1x NC

Zusätzliche Bedienelemente für das Sicherheitsrelais (siehe Kapitel 3.2.1.3):

- 1 x Leuchtmelder, rot
- 1 x Taster, blau, 1x NO

Vorschlag: Phoenix Contact PHT22 (modulares System)

Signalampel

Die Steuereinheit soll zur Signalisierung der Betriebszustände des Versuchsplatzes DASM mit einer Signalampel ausgestattet sein, die auf dem Dach des Schaltschranks DASM-1 befestigt wird, sodass sie aus allen Richtungen gut erkennbar ist.

Die Signalampel soll aus den folgenden Elementen bestehen (von oben nach unten):

- Dauerlicht 24 V DC, rot (Bedeutung: Versuch läuft! Zwischenkreis geladen!)
- Dauerlicht 24 V DC, grün (Bedeutung: Betriebsbereit. Zwischenkreis entladen.)

Vorschlag: Phoenix Contact PSD-S

3.2.1.10 Versuchsplatzsteuerung (Zentraleinheit)

Die Steuereinheit (Schaltanlage) soll zur Steuerung des Versuchsplatzes DASM mit einer geeigneten Versuchsplatzsteuerung ausgestattet werden.

Als Zentraleinheit für die Versuchsplatzsteuerung wird vom Auftraggeber ein Industrie-PC des Typs Beckhoff CX2072 vorgesehen. Der Bauraum, die Stromversorgung sowie die Schnittstellen (EtherCAT) für die Zentraleinheit sollen vom Auftragnehmer entsprechend vorbereitet werden, um einen späteren Einbau durch den Auftraggeber zu ermöglichen.

Die Kommunikation zwischen der Zentraleinheit und den anderen Geräten der Schaltanlage DASM soll ausschließlich über den Feldbus EtherCAT erfolgen. Geräte ohne EtherCAT-Schnittstelle sollen über dezentrale I/O-Baugruppen mit EtherCAT-Buskopplern an die Versuchsplatzsteuerung angeschlossen werden.

3.2.1.11 Antriebsumrichter-Steuerung

Die Antriebsumrichter-Steuerung ist ein integraler Bestandteil des Antriebsumrichters ABB ACS880-11-145A-3 und somit keine separate Komponente im eigentlichen Sinne.

Der Antriebsumrichter einschließlich seiner Steuerung wird vom Auftraggeber beigestellt.

Die Kommunikation zwischen dem Antriebsumrichter und der Versuchsplatzsteuerung soll über die integrierte EtherCAT-Schnittstelle erfolgen.

3.2.1.12 Versuchsumrichter-Steuerung

Die Versuchsumrichter-Steuerung ist ein komplexes System aus mehreren Komponenten, das speziell zur Erforschung neuartiger Steuerverfahren für Umrichter entwickelt wurde.

Abbildung 3 zeigt die Topologie der Versuchsumrichter-Steuerung. Im Wesentlichen besteht das System aus einer Zentralsteuerung (RCU) und mehreren unterlagerten Steuerungen (NCU). Die Kommunikation zwischen den Komponenten erfolgt über eine proprietäre Schnittstelle, die auf IEEE 802.3ab (Gigabit-Ethernet) basiert.

Sowohl die RCU als auch die beiden NCUs sind eigens entwickelte und angefertigte Steuereinheiten, die jeweils aus mehreren Teilkomponenten bestehen. Abbildung 4 zeigt einen Überblick über den Aufbau einer solchen Steuereinheit.

Die Kommunikation zwischen den verschiedenen Sensoren des Versuchsplatzes DASM (Strom, Spannung, Inkrementalgeber), den Treibern der IGBT-Halbbrücken und den Steuereinheiten (NCUs) erfolgt über proprietäre Schnittstellen (z.T. auf Basis von RS-422).

Die Versuchsumrichter-Steuerung wird vom Auftraggeber beigestellt und soll vom Auftragnehmer in die Schaltanlage integriert werden. Dafür sollen unter anderem die notwendigen Schnittstellen zwischen den Hauptplatinen (MB) der Steuereinheiten (NCU) und den verschiedenen Sensoren sowie den Treibern der IGBT-Halbbrücken des Versuchsumrichters hergestellt werden. Hierbei ist besonderes Augenmerk auf die Leitungsauswahl und -verlegung zu legen, um eine Störung der Analogsignale zu vermeiden.

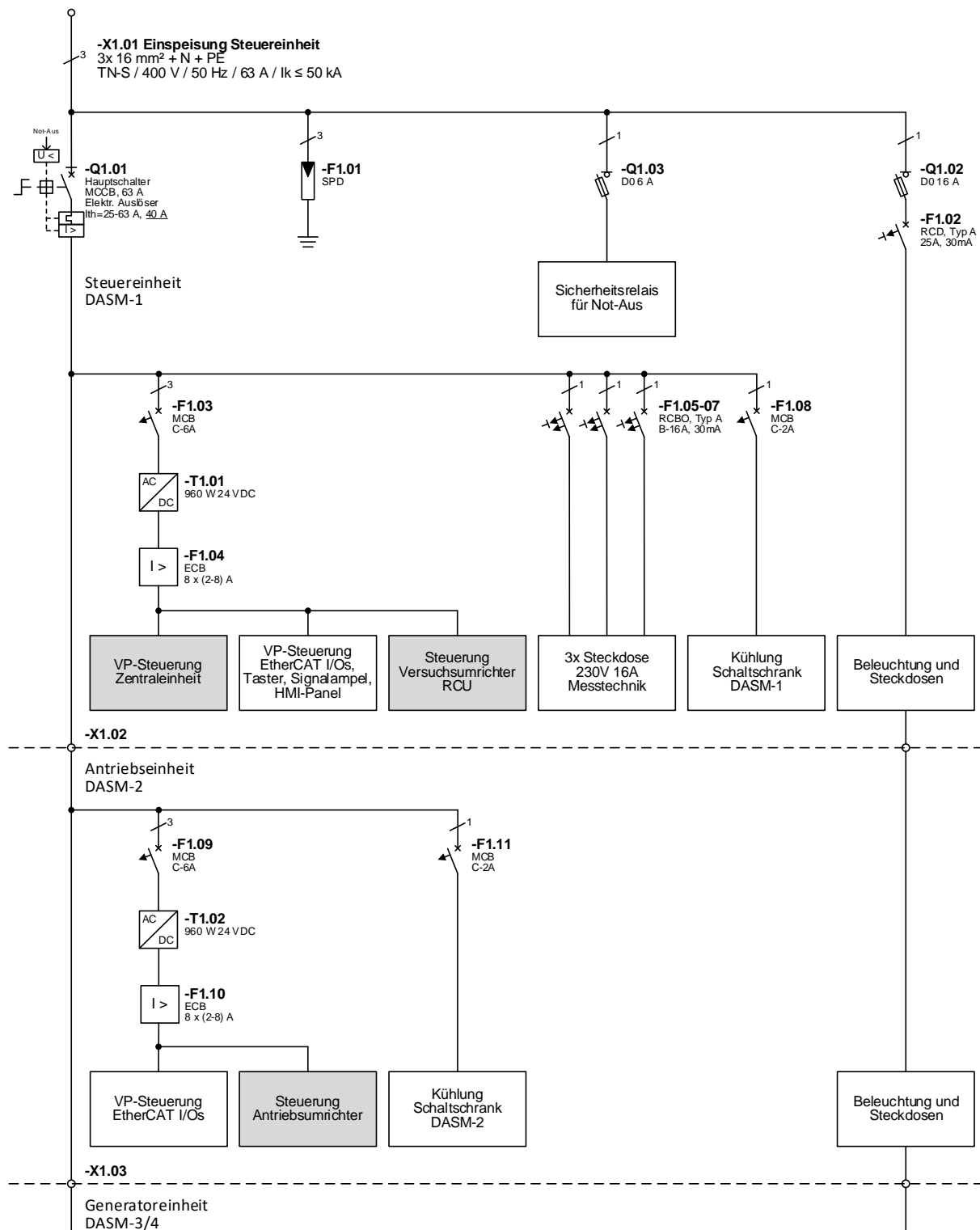


Abbildung 5: Dargestellt ist der Übersichtsschaltplan der Steuereinheit für die Schaltschränke DASM-1 und DASM-2. Die grau hinterlegten Komponenten werden vom Auftraggeber beigestellt.

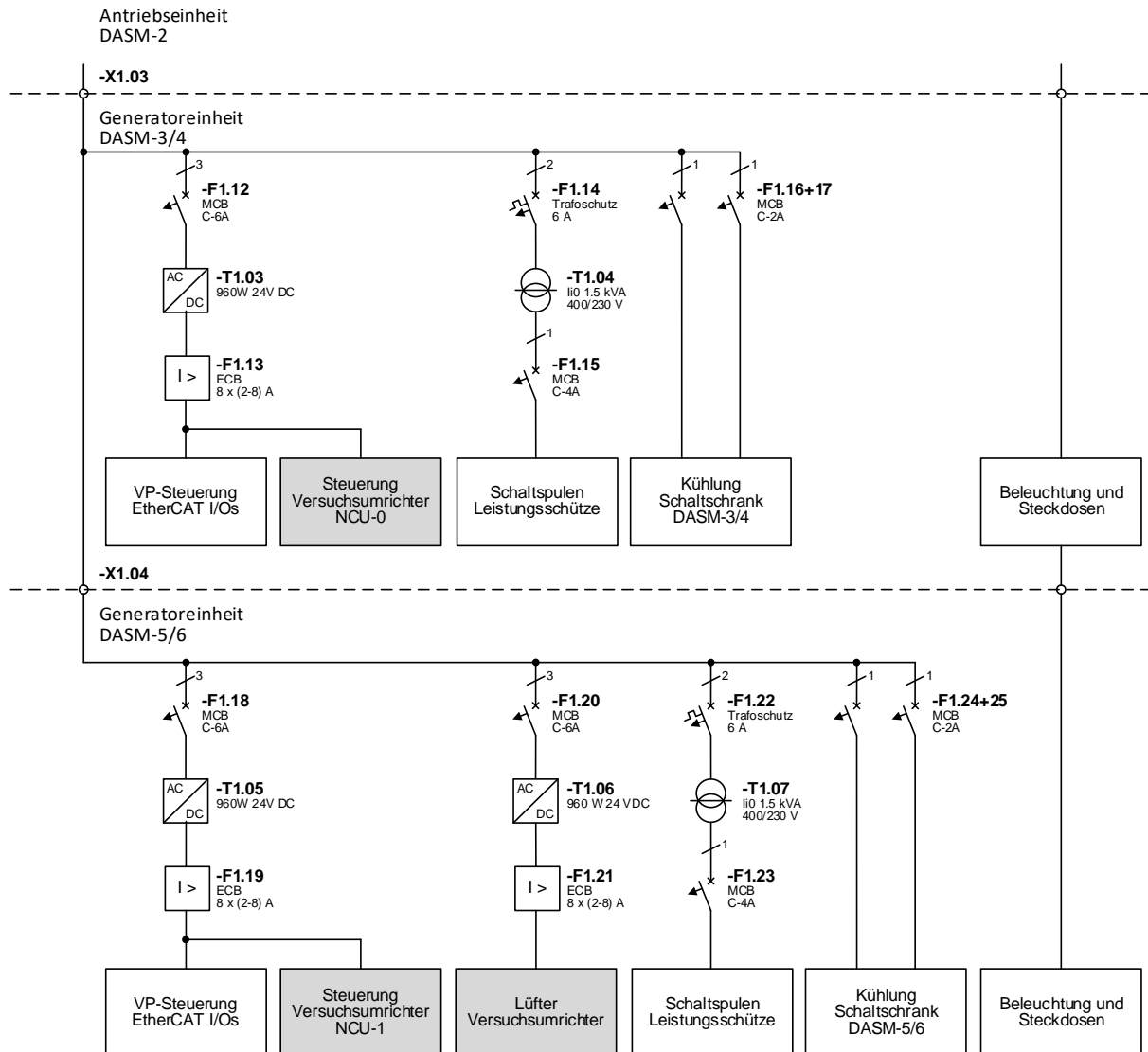


Abbildung 6: Übersichtsschaltplan der Steuereinheit für die Schaltschränke DASM-3/4 und DASM-5/6. Die grau hinterlegten Komponenten werden vom Auftraggeber beigestellt.

3.2.2 Antriebseinheit

Die Antriebseinheit umfasst sämtliche leistungselektronischen Komponenten für den Betrieb des Antriebsmotors des Versuchsplatzes. Im Wesentlichen besteht die Antriebseinheit aus einem gewöhnlichen Antriebsumrichter, inklusive der zugehörigen Filterelemente sowie der erforderlichen Schalt- und Sicherungstechnik.

Abbildung 7 zeigt den Übersichtsschaltplan der Antriebseinheit.

3.2.2.1 Einspeisung

Die Antriebseinheit soll für den 3-pol. Anschluss an ein TN-S-Netz mit 400 V Nennspannung, 50 Hz Nennfrequenz, 250 A Nennstrom und bis zu 70 kA Kurzschlussstrom ausgelegt sein.

Klemmen

Die Einspeisung erfolgt über Klemmen (X2.01) für 3 x 150 mm² + PE.

Überspannungsschutz

Die Antriebseinheit soll an der Einspeisung mit einem Überspannungsschutz (F2.01) des Typs 1 + 2 (+ optional 3) für TN-S-Netze ausgestattet werden. Der Überspannungsschutz soll mit einem Meldekontakt (NC) zur Signalisierung der Auslösung ausgestattet sein.

Vorschlag: DEHNventil M2 TNS FM.

3.2.2.2 Hauptschalter

Die Antriebseinheit soll mit einem Hauptschalter (Q2.01) ausgestattet werden. Dieser soll in Form eines Leistungsschalters mit Trennfunktion, 3-polig, mit 250 A Bemessungsstrom, wenigstens 70 kA Bemessungsausschaltvermögen und einem elektronischen Auslöser mit den Funktionen Überlast (L), selektiver Kurzschluss (S) und Kurzschluss (I) ausgeführt werden. Der Überlastauslöser soll standardmäßig auf 160 A eingestellt werden. Die nachgeschaltete Anlage soll für mindestens die standardmäßig eingestellten 160 A, bevorzugt jedoch für den vollen Bemessungsstrom von 250 A, ausgelegt werden.

Vorschlag: ABB XT4H 250 Ekip Dip LS/I In250A 3pFF

Der Hauptschalter soll mit zwei Hilfskontakten (1x NO, 1x NC) zur Zustandsanzeige der Hauptkontakte sowie mit einem Hilfskontakt zur Signalisierung der Auslösung ausgestattet sein. Einer der Kontakte zur Zustandsanzeige (NC) soll den Schaltzustand an das Sicherheitsrelais rückmelden (zur Startfreigabe bei ausgeschaltetem Leistungsschalter).

Vorschlag: ABB Zubehör 2Q + 1 SY 250V AC/DC

Der Hauptschalter soll mit einem Unterspannungsauslöser für 230 V AC ausgestattet sein, der an einen Sicherheitskreis des Sicherheitsrelais (Auslösung bei Not-Aus) mit einem in Reihe geschalteten Relais-Kontakt der Versuchsplatzsteuerung (Freigabesignal) angeschlossen ist.

Vorschlag: ABB Zubehör UVR

Der Hauptschalter soll mittels Drehgriff und Welle über die Tür des Schaltschranks bedienbar sein. Der Drehgriff soll grau sein und mittels Vorhängeschloss verriegelbar sein.

Vorschlag: ABB Zubehör RHE_LH

3.2.2.3 Motorkreis

Antriebsumrichter

Der Antriebsumrichter (T2.01) wird vom Auftraggeber beigestellt und soll vom Auftragnehmer in die Schaltanlage integriert werden. Die Integration des Antriebsumrichters soll unter Berücksichtigung der Hinweise und Vorgaben des Herstellers erfolgen.

Antriebsumrichter: ABB ACS880-11-145A-3.

Die Datenblätter für den Antriebsumrichter werden dem Auftragnehmer nach der Auftragsvergabe zur Verfügung gestellt.

Maschinendrossel

Die Maschinendrossel (R2.01) wird vom Auftraggeber beigestellt und soll vom Auftragnehmer in die Schaltanlage integriert werden. Die Integration der Maschinendrossel soll unter Berücksichtigung der Hinweise und Vorgaben des Herstellers erfolgen.

Maschinendrossel: ABB FOCH0260-70.

Die Datenblätter für die Antriebsdrossel werden dem Auftragnehmer nach der Auftragsvergabe zur Verfügung gestellt.

Klemmen

Der Motor soll über eine geeignete Klemme (X2.02) für 3 x 70 mm +PE an die Antriebseinheit angeschlossen werden.

Für den Anschluss des Motors sind geschirmte Kabel vorgesehen. Bei der Auswahl einer geeigneten Klemme soll daher berücksichtigt werden, dass sie eine hochwertige, also möglichst großflächige Anbindung des Kabelschirms ermöglicht.

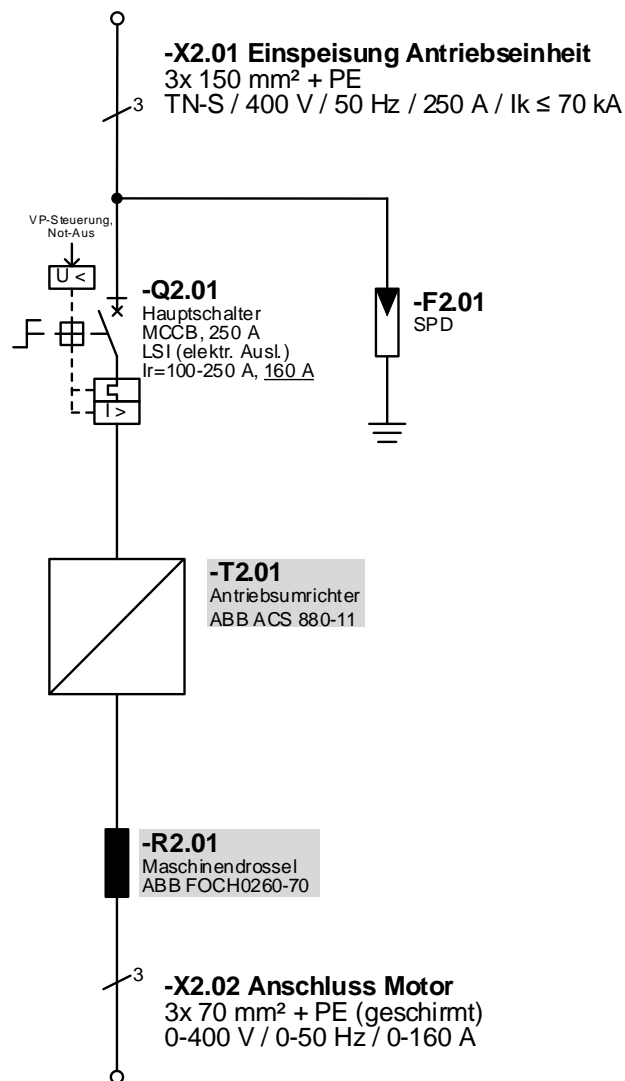


Abbildung 7: Übersichtsschaltplan der Antriebseinheit. Die grau hinterlegten Komponenten werden vom Auftraggeber beigestellt.

3.2.3 Generatoreinheit

Die Generatoreinheit umfasst sämtliche leistungselektronischen Komponenten für den Betrieb des Versuchsgenerators des Versuchsplatzes DASM. Im Wesentlichen besteht die Generatoreinheit aus einem Leistungstransformator und einem Versuchsumrichter, der die Rotorwicklung der DASM speist, inklusive der zugehörigen Filterelemente sowie der erforderlichen Schalt- und Sicherungstechnik.

3.2.3.1 Einspeisung

Die Generatoreinheit soll für den 3-pol. Anschluss an ein TN-S-Netz mit 400 V Nennspannung, 50 Hz Nennfrequenz, 250 A Nennstrom und bis zu 70 kA Kurzschlussstrom ausgelegt sein.

Klemmen

Die Einspeisung erfolgt über Klemmen (X3.01) für 3 x 150 mm² + PE.

Überspannungsschutz

Die Generatoreinheit soll an der Einspeisung mit einem Überspannungsschutz (F3.01) des Typs 1 + 2 (+ optional 3) für TN-S-Netze ausgestattet werden. Der Überspannungsschutz soll mit einem Meldekontakt (NC) zur Signalisierung der Auslösung ausgestattet sein.

Vorschlag: DEHNventil M2 TNS FM.

3.2.3.2 Hauptschalter

Die Generatoreinheit soll mit einem Hauptschalter (Q3.01) ausgestattet werden. Dieser soll in Form eines Leistungsschalters mit Trennfunktion, 3-polig, mit 250 A Bemessungsstrom, wenigstens 70 kA Bemessungsausschaltvermögen und einem elektronischen Auslöser mit den Funktionen Überlast (L), selektiver Kurzschluss (S) und Kurzschluss (I) ausgeführt werden. Der Überlastauslöser soll standardmäßig auf 160 A eingestellt werden. Die nachgeschaltete Anlage soll für mindestens die standardmäßig eingestellten 160 A, bevorzugt jedoch für den vollen Bemessungsstrom von 250 A, ausgelegt werden.

Vorschlag: ABB XT4H 250 Ekip Dip LS/I In250A 3pFF

Der Hauptschalter soll mit zwei Hilfskontakten (1x NO, 1x NC) zur Zustandsanzeige der Hauptkontakte sowie mit einem Hilfskontakt zur Signalisierung der Auslösung ausgestattet sein. Einer der Kontakte zur Zustandsanzeige (NC) soll den Schaltzustand an das Sicherheitsrelais rückmelden (zur Startfreigabe bei ausgeschaltetem Leistungsschalter).

Vorschlag: ABB Zubehör 2Q + 1 SY 250V AC/DC

Der Hauptschalter soll mit einem Unterspannungsauslöser für 230 V AC ausgestattet sein, der an einen Sicherheitskreis des Sicherheitsrelais (Auslösung bei Not-Aus) mit einem in Reihe geschalteten Relais-Kontakt der Versuchsplatzsteuerung (Freigabesignal) angeschlossen ist.

Vorschlag: ABB Zubehör UVR

Der Hauptschalter soll mittels Drehgriff und Welle über die Tür des Schaltschranks bedienbar sein. Der Drehgriff soll grau sein und mittels Vorhängeschloss verriegelbar sein.

Vorschlag: ABB Zubehör RHE_LH

3.2.3.3 Transformatorkreis

Der Transformatorkreis soll über einen Trenntransformator den Leistungsaustausch zwischen der Generatoreinheit und der Einspeisung ermöglichen.

Transformator

Der Transformator (T3.01) wird vom Auftraggeber beigestellt und soll vom Auftragnehmer in die Schaltanlage integriert werden. Die Integration des Transformators soll unter Berücksichtigung der Hinweise und Vorgaben des Herstellers erfolgen.

Der Transformator ist eine Sonderanfertigung mit 100 kVA Scheinleistung, Schaltgruppe Dyn5, 400 V Primär- und Sekundärspannung sowie 10 % relativer Kurzschlussspannung. Der Sternpunkt des Transformators soll geerdet werden.

Der Transformator verfügt über einen Temperaturschalter (NC). Dieser soll über eine EtherCAT-I/O-Baugruppe an die Versuchsplatzsteuerung angeschlossen werden.

Die vollständige Spezifikation für den Transformator wird dem Auftragnehmer nach der Auftragsvergabe zur Verfügung gestellt.

Leistungsschütze

Der Transformator soll sowohl primär- als auch sekundärseitig geschaltet werden können. Zu diesem Zweck sollen Leistungsschütze (Q3.02, Q3.03) mit einem Bemessungsstrom von mindestens 160 A (AC3) eingesetzt werden.

Die Schütze sollen mit 230-V-AC-Schaltspulen, einem Hilfskontakt zur Zustandsanzeige der Hauptkontakte sowie galvanisch getrennten SPS-Steuerkontakten ausgestattet sein. Letztere sollen das Ansteuern der Schütze über die EtherCAT-I/O-Module mit 24 V DC Spannung und maximal 500 mA Laststrom ermöglichen. Die Steuerspannung ist somit unabhängig von der Versorgungsspannung der Schaltspulen.

Vorschlag: ABB AF190-30-22-33

Spannungswandler

Die Außenleiterspannungen des Transformators sollen sowohl primär- als auch sekundärseitig mithilfe von Spannungswandlern (B3.01, B3.04) gemessen werden. Der Sensortyp hierfür ist vorgeschrieben. Abweichungen davon sind nicht zulässig!

Vorgeschriebener Spannungswandler: LEM DVL 750

Zusätzlich sollen die Schnittstellen zur Integration einer speziell für diesen Zweck entwickelten Sensorplatine vorbereitet werden. Diese soll bei Bedarf im Nachhinein durch den Auftraggeber anstelle der Spannungswandler des Typs LEM DVL 750 eingesetzt werden können.

Die Spannungsversorgung und die Messsignale der Spannungswandler sollen auf geeignete Klemmen gelegt werden. Die Verbindungsleitungen zwischen den Spannungswandlern und den Steuereinheiten des Versuchsumrichters (siehe Kapitel 3.2.1.12) sollen an beiden Enden mit D-Sub-Steckverbindungen ausgeführt werden. Die Steckbarkeit der Verbindung soll eine einfache Änderung der Verkabelung ermöglichen.

Stromwandler

Die Leiterströme des Transformators sollen sowohl primär- als auch sekundärseitig mithilfe geeigneter Stromwandler (B3.02, B3.03) gemessen werden. Der Sensortyp hierfür ist vorgeschrieben. Abweichungen davon sind nicht zulässig!

Vorgeschriebener Stromwandler: LEM LF 210-S/SP11

Die Spannungsversorgung und die Messsignale der Stromwandler sollen auf geeignete Klemmen gelegt werden. Die Verbindungsleitungen zwischen den Steuereinheiten des Versuchsumrichters (siehe Kapitel 3.2.1.12) und den Stromwandlern sollen an beiden Enden mit D-Sub-Steckverbindungen ausgeführt werden. Die Steckbarkeit der Verbindung soll eine einfache Änderung der Verkabelung ermöglichen.

3.2.3.4 Statorkreis

Der Statorkreis soll die Statorwicklung des Generators (DASM) speisen.

Leistungsschalter

Der Statorkreis soll mit einem Leistungsschalter (F3.02) für den Generatorschutz ausgestattet werden. Der Leistungsschalter soll 3-polig mit 160 A Bemessungsstrom, wenigstens 36 kA Bemessungsausschaltvermögen und einem elektronischen Auslöser mit den Funktionen Überlast (L), selektiver Kurzschluss (S) und Kurzschluss (I) ausgeführt werden. Der Überlastauslöser soll standardmäßig auf 100 A eingestellt werden. Die nachgeschaltete Anlage soll für mindestens die standardmäßig eingestellten 100 A, bevorzugt jedoch für den vollen Bemessungsstrom von 160 A, ausgelegt werden.

Vorschlag: ABB XT2N 160 Ekip G Dip LS/I In160A 3pFF

Der Leistungsschalter soll mit einem Hilfskontakt zur Zustandsanzeige der Hauptkontakte sowie mit einem Hilfskontakt zur Signalisierung der Auslösung ausgestattet sein.

Vorschlag: ABB Zubehör 1Q + 1 SY 250V AC/DC

Leistungsschütze

Der Statorkreis soll wahlweise mit der Einspeisung bzw. dem Transformatorkreis verbunden oder kurzgeschlossen werden können. Zu diesem Zweck sollen Leistungsschütze (Q3.04-A/B) mit einem Bemessungsstrom von mindestens 100 A (AC3) eingesetzt werden.

Die Schütze sollen mit 230-V-AC-Schaltspulen, einem Hilfskontakt zur Zustandsanzeige der Hauptkontakte sowie galvanisch getrennten SPS-Steuerkontakten ausgestattet sein. Letztere sollen das Ansteuern der Schütze über die EtherCAT-I/O-Module mit 24 V DC Spannung und maximal 500 mA Laststrom ermöglichen. Die Steuerspannung ist somit unabhängig von der Versorgungsspannung der Schaltspulen.

Die Schütze (Q3.04-A und Q3.04-B) sollen außerdem mechanisch und elektrisch über zusätzliche Hilfskontakte (NC) gegeneinander verriegelt werden, sodass immer nur Schütz A oder Schütz B eingeschaltet ist. Auf diese Weise soll das Kurzschließen der Netzspannung ausgeschlossen werden.

Vorschlag: ABB AF116-30-22-33 mit VM19 (mechanische Verriegelung)

Stromwandler

Die Leiterströme des Statorkreises sollen mithilfe geeigneter Stromwandler (B3.05) gemessen werden. Der Sensortyp hierfür ist vorgeschrieben. Abweichungen davon sind nicht zulässig!

Vorgeschriebener Stromwandler: LEM LF 210-S/SP5

Die Spannungsversorgung und die Messsignale der Stromwandler sollen auf geeignete Klemmen gelegt werden. Die Verbindungsleitungen zwischen den Steuereinheiten des Versuchsumrichters (siehe Kapitel 3.2.1.12) und den Stromwandlern sollen an beiden Enden mit D-Sub-Steckverbindungen ausgeführt werden. Die Steckbarkeit der Verbindung soll eine einfache Änderung der Verkabelung ermöglichen.

Spannungswandler

Die Außenleiterspannungen des Statorkreises sollen mithilfe von Spannungswandlern (B3.06) gemessen werden. Der Sensortyp hierfür ist vorgeschrieben. Abweichungen davon sind nicht zulässig!

Vorgeschriebener Spannungswandler: LEM DVL 750

Zusätzlich sollen die Schnittstellen zur Integration einer speziell für diesen Zweck entwickelten Sensorplatine vorbereitet werden. Diese soll bei Bedarf im Nachhinein durch den Auftraggeber anstelle der Spannungswandler des Typs LEM DVL 750 eingesetzt werden können.

Die Spannungsversorgung und die Messsignale der Spannungswandler sollen auf geeignete Klemmen gelegt werden. Die Verbindungsleitungen zwischen den Spannungswandlern und den Steuereinheiten des Versuchsumrichters (siehe Kapitel 3.2.1.12) sollen an beiden Enden mit D-Sub-Steckverbindungen ausgeführt werden. Die Steckbarkeit der Verbindung soll eine einfache Änderung der Verkabelung ermöglichen.

Klemmen

Der Anschluss des Generators erfolgt über Klemmen (X3.02) für 3 x 35 mm² + PE.

3.2.3.5 Filter- und Ladekreis

Der Filter- und Ladekreis soll den Netzfilter, bestehend aus Hauptfilter und Saugkreis, sowie die Vorladung für den Zwischenkreis des Versuchsumrichters umfassen.

Leistungsschalter

Der Filter- und Ladekreis soll mit einem Leistungsschalter (F3.03) ausgestattet werden. Dieser soll 3-polig mit 63 A Bemessungsstrom, wenigstens 36 kA Bemessungsausschaltvermögen und einem elektronischen Auslöser mit den Funktionen Überlast (L), selektiver Kurzschluss (S) und Kurzschluss (I) ausgeführt werden. Der Überlastauslöser soll standardmäßig auf 40 A eingestellt werden. Die nachgeschaltete Anlage soll für mindestens die eingestellten 40 A, bevorzugt jedoch für den vollen Bemessungsstrom von 63 A, ausgelegt werden.

Vorschlag: ABB XT2N 160 Ekip Dip LS/I In63A 3pFF

Der Leistungsschalter soll mit einem Hilfskontakt zur Zustandsanzeige der Hauptkontakte sowie mit einem Hilfskontakt zur Signalisierung der Auslösung ausgestattet sein.

Vorschlag: ABB Zubehör 1Q + 1 SY 250V AC/DC

Leitungsschutz

Die Stromkreise für den Hauptfilter, den Saugkreis sowie die Vorladung sollen für den Leitungsschutz jeweils mit einem Leitungsschutzschalter (F3.05, F3.06, F3.07) mit Charakteristik K und 16 A Bemessungsstrom (Hauptfilter, Saugkreis) bzw. mit Charakteristik Z und 6 A Bemessungsstrom (Vorladung) sowie mit 36 kA Bemessungsausschaltvermögen ausgestattet sein.

Zum Erreichen eines erhöhten Ausschaltvermögens kann der Leistungsschalter (F3.03) als Backup-Schutz eingesetzt werden. Im Übrigen soll eine möglichst vollständige Selektivität zwischen den Leitungsschutzschaltern und dem Leistungsschalter (F3.03) sichergestellt werden.

Vorschlag: ABB S203M-K16 (Hauptfilter, Saugkreis), ABB S203M-Z6 (Vorladung)

Die Leitungsschutzschalter sollen jeweils mit einem Hilfskontakt zur Zustandsanzeige der Hauptkontakte sowie mit einem Hilfskontakt zur Signalisierung der Auslösung ausgestattet sein.

Vorschlag: ABB Zubehör S3C-H-S/H6R

Leistungsschütze

Die Stromkreise für den Hauptfilter, den Saugkreis sowie die Vorladung sollen je nach Bedarf zu- oder weggeschaltet werden können. Zu diesem Zweck sollen Leistungsschütze (Q3.05, Q3.06, Q3.07) mit einem Bemessungsstrom von 16 A (AC1) (Hauptfilter, Saugkreis) bzw. mit einem Bemessungsstrom von mindestens 6 A (AC1) (Vorladung) eingesetzt werden. Die Schütze sollen mit 230-V-AC-Schaltspulen und einem Hilfskontakt zur Zustandsanzeige der Hauptkontakte ausgestattet sein.

Vorschlag: ABB AF09-30-10-13

Zusätzlich sollen die Schütze mit galvanisch getrennten SPS-Steuerkontakten ausgestattet sein. Diese sollen das Ansteuern der Schütze über die EtherCAT-I/O-Module mit 24 V DC Spannung und maximal 500 mA Laststrom ermöglichen. Die Steuerspannung ist somit unabhängig von der Versorgungsspannung der Schaltspulen.

Vorschlag: ABB Zubehör RA4

Stromwandler

Die Leiterströme des Filter- und Ladekreises sollen mithilfe geeigneter Stromwandler (B3.08, B3.09, B3.10) gemessen werden. Der Sensortyp hierfür ist vorgeschrieben. Abweichungen davon sind nicht zulässig!

Vorgeschriebener Stromwandler: LEM LF 210-S/SP5

Die Spannungsversorgung und die Messsignale der Stromwandler sollen auf geeignete Klemmen gelegt werden. Die Verbindungsleitungen zwischen den Steuereinheiten des Versuchsumrichters (siehe Kapitel 3.2.1.12) und den Stromwandlern sollen an beiden Enden mit D-Sub-Steckverbindungen ausgeführt werden. Die Steckbarkeit der Verbindung soll eine einfache Änderung der Verkabelung ermöglichen.

Spannungswandler

Die Außenleiterspannungen des Filter- und Ladekreises sollen mit Spannungswandlern (B3.07) gemessen werden. Der Sensortyp hierfür ist vorgeschrieben. Abweichungen davon sind nicht zulässig!

Vorgeschriebener Spannungswandler: LEM DVL 750

Zusätzlich sollen die Schnittstellen zur Integration einer speziell für diesen Zweck entwickelten Sensorplatine vorbereitet werden. Diese soll bei Bedarf im Nachhinein durch den Auftraggeber anstelle der Spannungswandler des Typs LEM DVL 750 eingesetzt werden können.

Die Spannungsversorgung und die Messsignale der Spannungswandler sollen auf geeignete Klemmen gelegt werden. Die Verbindungsleitungen zwischen den Spannungswandlern und den Steuereinheiten des Versuchsumrichters (siehe Kapitel 3.2.1.12) sollen an beiden Enden mit D-Sub-Steckverbindungen ausgeführt werden. Die Steckbarkeit der Verbindung soll eine einfache Änderung der Verkabelung ermöglichen.

Hauptfilter

Der Hauptfilter besteht aus mehreren einzelnen Komponenten: einer Drossel (R3.01), drei Dämpfungswiderständen (R3.02) sowie einer Kondensatorbank mit Dauerentladung (R3.03). Die Komponenten werden vom Auftraggeber beigestellt und sollen vom Auftragnehmer in die Schaltanlage integriert werden. Die Kondensatorbank soll im Dreieck verschaltet werden.

Die Dämpfungswiderstände verfügen über Temperaturschalter (NC). Diese sollen über eine EtherCAT-I/O-Baugruppe an die Versuchsplatzsteuerung angeschlossen werden.

Die Komponenten des Hauptfilters sollen leicht auswechselbar sein. Dementsprechend soll der Hauptfilter über eine Zwischenklemme (X3.05) angeschlossen werden. Die vollständigen Spezifikationen der Komponenten des Hauptfilters werden dem Auftragnehmer nach der Auftragsvergabe zur Verfügung gestellt.

Saugkreis

Der Saugkreis besteht aus mehreren Komponenten: drei Dämpfungswiderständen (R3.04), einer Drossel (R3.05) sowie einer Kondensatorbank mit Dauerentladung (R3.06). Die Komponenten werden vom Auftraggeber beigestellt und sollen vom Auftragnehmer in die Schaltanlage integriert werden. Die Kondensatorbank soll im Dreieck verschaltet werden.

Die Dämpfungswiderstände verfügen über Temperaturschalter (NC). Diese sollen über eine EtherCAT-I/O-Baugruppe an die Versuchsplatzsteuerung angeschlossen werden.

Die Komponenten des Saugkreises sollen leicht auswechselbar sein. Dementsprechend soll der Saugkreis über eine Zwischenklemme (X3.06) angeschlossen werden. Die vollständigen Spezifikationen der Komponenten des Hauptfilters werden dem Auftragnehmer nach der Auftragsvergabe zur Verfügung gestellt.

Vorladung

Die Vorladung des Zwischenkreises des Versuchsumrichters soll über drei dafür vorgesehene Vorladewiderstände (R3.07) erfolgen. Diese werden vom Auftraggeber beigestellt und sollen vom Auftragnehmer in die Schaltanlage integriert werden.

3.2.3.6 Rotorkreis

Der Rotorkreis soll die Rotorwicklung des Generators (DASM) über einen Umrichter speisen.

Leistungsschalter

Der Rotorkreis soll mit einem Leistungsschalter (F3.04) ausgestattet werden. Dieser soll 3-polig mit 100 A Bemessungsstrom, wenigstens 36 kA Bemessungsausschaltvermögen und einem elektronischen Auslöser mit den Funktionen Überlast (L), selektiver Kurzschluss (S) und Kurzschluss (I) ausgeführt werden. Der Überlastauslöser soll standardmäßig auf 50 A eingestellt werden. Die nachgeschaltete Anlage soll für mindestens die eingestellten 50 A, bevorzugt jedoch für den vollen Bemessungsstrom von 100 A, ausgelegt werden.

Vorschlag: ABB XT2N 160 Ekip Dip LS/I In100A 3pFF

Der Leistungsschalter soll mit einem Hilfskontakt zur Zustandsanzeige der Hauptkontakte sowie mit einem Hilfskontakt zur Signalisierung der Auslösung ausgestattet sein.

Vorschlag: ABB Zubehör 1Q + 1 SY 250V AC/DC

Leistungsschütze

Der Rotorkreis soll sowohl netzseitig als auch maschinenseitig geschaltet werden können. Zu diesem Zweck sollen Leistungsschütze (Q3.08, Q3.09) mit einem Bemessungsstrom von mindestens 50 A (AC3) eingesetzt werden. Die Schütze sollen mit 230-V-AC-Schaltspulen und einem Hilfskontakt zur Zustandsanzeige der Hauptkontakte ausgestattet sein.

Vorschlag: ABB AF52-30-11-13

Zusätzlich sollen die Schütze mit galvanisch getrennten SPS-Steuerkontakten ausgestattet sein. Diese sollen das Ansteuern der Schütze über die EtherCAT-I/O-Module mit 24 V DC Spannung und maximal 500 mA Laststrom ermöglichen. Die Steuerspannung ist somit unabhängig von der Versorgungsspannung der Schaltspulen.

Vorschlag: ABB Zubehör RA4

Spannungswandler

Die Zwischenkreisspannung des Versuchsumrichters sowie die Außenleiterspannungen an den maschinenseitigen Anschlussklemmen des Rotorkreises sollen mithilfe geeigneter Spannungswandler (B3.12, B3.14) gemessen werden. Der Sensortyp hierfür ist vorgeschrieben. Abweichungen davon sind nicht zulässig!

Vorgeschriebener Spannungswandler: LEM DVL 750

Zusätzlich sollen die Schnittstellen zur Integration einer speziell für diesen Zweck entwickelten Sensorplatine vorbereitet werden. Diese soll bei Bedarf im Nachhinein durch den Auftraggeber anstelle der Spannungswandler des Typs LEM DVL 750 eingesetzt werden können.

Die Spannungsversorgung und die Messsignale der Spannungswandler sollen auf geeignete Klemmen gelegt werden. Die Verbindungsleitungen zwischen den Spannungswandlern und den Steuereinheiten des Versuchsumrichters (siehe Kapitel 3.2.1.12) sollen an beiden Enden mit D-Sub-Steckverbindungen ausgeführt werden. Die Steckbarkeit der Verbindung soll eine einfache Änderung der Verkabelung ermöglichen.

Stromwandler

Die Leiterströme des Rotorkreises sollen maschinenseitig und netzseitig mithilfe geeigneter Stromwandler (B3.11, B3.13) gemessen werden. Der Sensortyp hierfür ist vorgeschrieben. Abweichungen davon sind nicht zulässig!

Vorgeschriebener Stromwandler: LEM LF 210-S/SP5

Die Spannungsversorgung und die Messsignale der Stromwandler sollen auf geeignete Klemmen gelegt werden. Die Verbindungsleitungen zwischen den Steuereinheiten des Versuchsumrichters (siehe Kapitel 3.2.1.12) und den Stromwandlern sollen an beiden Enden mit D-Sub-Steckverbindungen ausgeführt werden. Die Steckbarkeit der Verbindung soll eine einfache Änderung der Verkabelung ermöglichen.

Netzdrossel

Die Netzdrossel (R3.08) wird vom Auftraggeber beigestellt und soll vom Auftragnehmer in die Schaltanlage integriert werden. Die Integration der Netzdrossel soll unter Berücksichtigung der Hinweise und Vorgaben des Herstellers erfolgen.

Die Netzdrossel ist eine Sonderanfertigung mit einer Induktivität von 1,838 mH bei Stromamplituden bis zu 75 A.

Die Netzdrossel verfügt über einen Temperaturschalter (NC). Dieser soll über eine EtherCAT-I/O-Baugruppe an die Versuchsplatzsteuerung angeschlossen werden.

Die vollständige Spezifikation für die Netzdrossel wird dem Auftragnehmer nach der Auftragsvergabe zur Verfügung gestellt.

Maschinendrossel

Die Maschinendrossel (R3.13) wird vom Auftraggeber beigestellt und soll vom Auftragnehmer in die Schaltanlage integriert werden. Die Integration der Maschinendrossel soll unter Berücksichtigung der Hinweise und Vorgaben des Herstellers erfolgen.

Die Maschinendrossel ist eine Sonderanfertigung mit einer Induktivität von 100 µH bei Stromamplituden bis zu 100 A.

Die Maschinendrossel verfügt über einen Temperaturschalter (NC). Dieser soll über eine EtherCAT-I/O-Baugruppe an die Versuchsplatzsteuerung angeschlossen werden.

Die vollständige Spezifikation für die Maschinendrossel wird dem Auftragnehmer nach der Auftragsvergabe zur Verfügung gestellt.

Versuchsumrichter

Der Versuchsumrichter (T3.02-A/B) wird vom Auftraggeber beigestellt und soll vom Auftragnehmer in die Schaltanlage integriert werden. Die Integration des Versuchsumrichters soll unter Berücksichtigung der Hinweise und Vorgaben des Herstellers erfolgen.

Der Versuchsumrichter besteht aus insgesamt 8 IGBT-Halbbrückenmodulen, jeweils mit Zwischenkreiskondensatoren, IGBT-Treibern und Kühlung.

IGBT-Halbbrückenmodule: Rectificadores Guasch MTM-1/2B2IC0450F12INKB

Die Halbbrückenmodule sollen auf der DC-Seite (Zwischenkreis) miteinander verbunden werden. Jeweils 3 IGBT-Halbbrückenmodule dienen als Wechsel- bzw. Gleichrichter auf der Netz- bzw. Maschinenseite des Versuchsumrichters. Die beiden übrigen IGBT-Halbbrückenmodule dienen als Bremssteller.

Zur Steuerung des Versuchsumrichters siehe Kapitel 3.2.1.12.

Bremswiderstände

Jeweils eine IGBT-Halbbrücke des Versuchsumrichters soll sowohl auf der Netzseite als auch auf der Maschinenseite als Bremssteller eingesetzt werden. Dazu soll jeweils am Ausgang der IGBT-Halbbrücken ein Bremswiderstand angeschlossen werden, der mit dem negativen Potential des Zwischenkreises verbunden ist.

Die Bremswiderstände (R3.09, R3.10) werden vom Auftraggeber beigestellt und sollen vom Auftragnehmer in die Schaltanlage integriert werden. Die Integration der Bremswiderstände soll unter Berücksichtigung der Hinweise und Vorgaben des Herstellers erfolgen.

Die Bremswiderstände sind konvektionsgekühlte Hochleistungswiderstände mit einer Dauerleistung von jeweils 4,5 kW und einem ohmschen Widerstand von jeweils 8 Ohm. Der Spitzenstrom beträgt folglich etwa 100 A bei einer Zwischenkreisspannung von 800 V.

Die Bremswiderstände verfügen jeweils über einen Temperatursensor (PT100). Diese sollen über eine EtherCAT-I/O-Baugruppe an die Versuchsplatzsteuerung angeschlossen werden.

Die vollständige Spezifikation der Bremswiderstände wird dem Auftragnehmer nach der Auftragsvergabe zur Verfügung gestellt.

Schnellentladung

Der Versuchsumrichter soll zu Wartungszwecken über eine Schnellentladung des Gleichspannungszwischenkreises verfügen. Die Schnellentladung soll über zwei separate Hochspannungsrelais (Q3.07, Q3.08) sowie zwei Entladewiderstände (R3.11, R3.12) erfolgen. Um eine sichere Entladung auch bei Ausfall einer Komponente zu ermöglichen, soll der Aufbau der Schnellentladung vollständig redundant ausgeführt werden.

Die Hochspannungsrelais sollen als Schließer mit mindestens 1 kV Bemessungsspannung und mindestens 10 A Bemessungsstrom ausgeführt sein und mit einer 24-V-DC-Schaltspule sowie einem Hilfskontakt (Wechsler, oder 1xNC und 1xNO) zur sicheren Meldung des Schaltzustands an die Versuchsplatzsteuerung ausgestattet sein.

Vorschlag: SPS electronic RL 20 (1 Wechsler als Hilfskontakt nutzen)

Die Entladewiderstände werden vom Auftraggeber beigestellt und sollen vom Auftragnehmer in die Schaltanlage integriert werden. Es handelt sich dabei um Leistungswiderstände mit einem Widerstandswert von 68 Ohm.

Die vollständige Spezifikation der Entladewiderstände wird dem Auftragnehmer nach der Auftragsvergabe zur Verfügung gestellt.

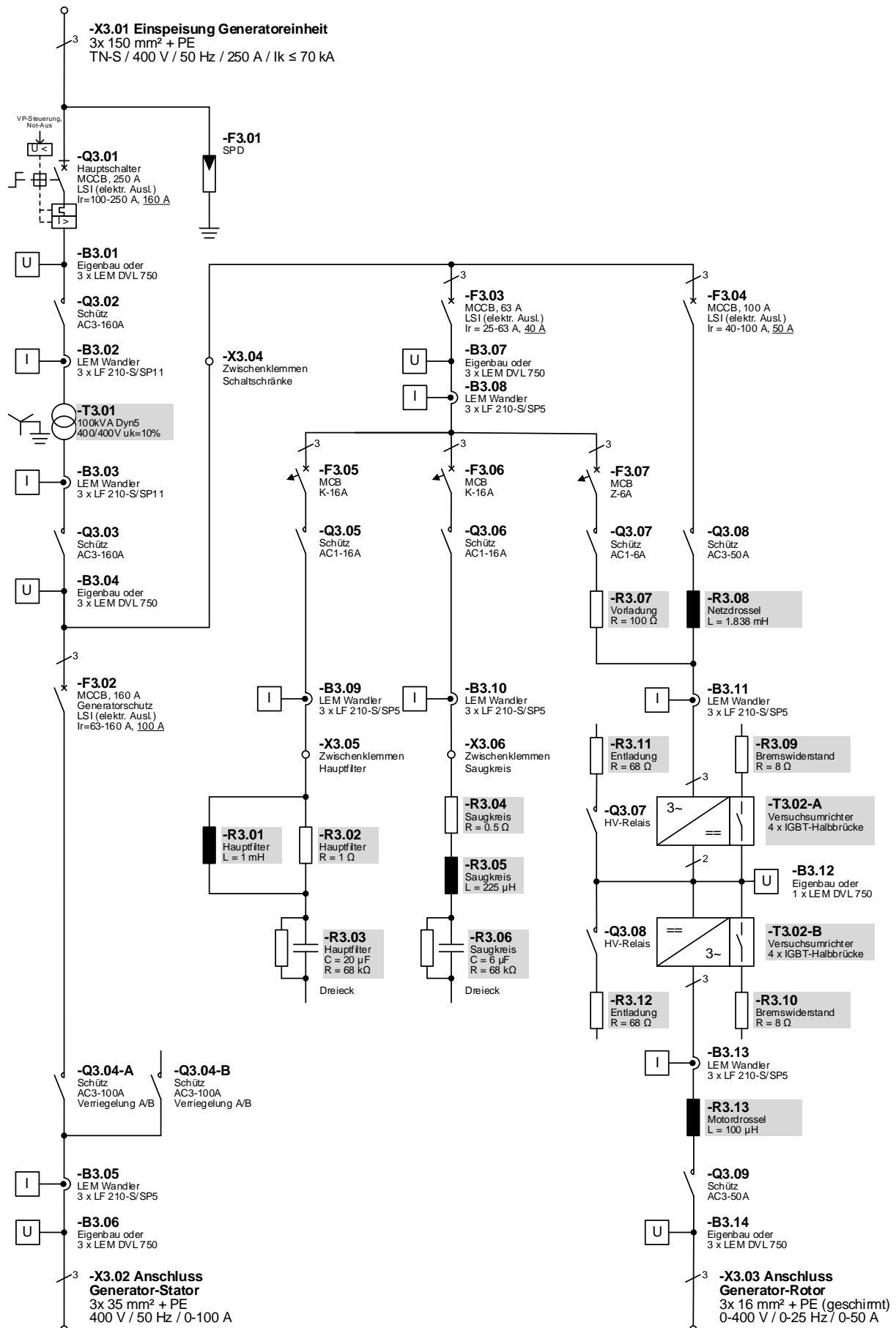


Abbildung 8: Übersichtsschaltplan der Generatoreinheit. Die grau hinterlegten Komponenten werden vom Auftraggeber beigestellt.

3.3 Schaltschrankaufbau

Die Schaltanlage DASM soll in einer gemeinsamen Schaltschrankanreihung mit einem Teilungsmaß von 600 mm (Einzelschrank) bzw. 1200 mm (Doppelschrank) aufgebaut werden (siehe Kapitel 3.1.2).

Abbildung 9 zeigt die Aufbauskitze der Schaltschrankanreihung (Frontansicht). Es handelt sich bei dieser Skizze um einen Vorschlag zur Ausgestaltung der Schaltschrankfront. Die tatsächliche Realisierung soll sich daran orientieren, darf jedoch in der konkreten Ausgestaltung davon abweichen.

Abbildung 10 zeigt die Aufbauskitze der Schaltschrankanreihung (Innenansicht). Es handelt sich bei dieser Skizze um einen Vorschlag zur Aufteilung des Montageraums innerhalb der Schaltschränke. Die Skizze ist nicht vollständig; nur wenige große Komponenten sind dargestellt. Die tatsächliche Realisierung soll sich daran orientieren, darf jedoch in der konkreten Ausgestaltung davon abweichen.

Grundsätzlich soll ein ergonomisch und technisch sinnvoller Schaltschrankaufbau angestrebt werden.

Im Folgenden wird auf einige Aspekte des Schaltschrankaufbaus eingegangen, auf die besonders geachtet werden soll.

Schaltschrankunterteilung

Die Teilanlagen (Steuereinheit, Antriebseinheit, Generatoreinheit) der Schaltanlage DASM verfügen jeweils über einen eigenen Hauptschalter. Aus diesem Grund sollen zwischen den Teilanlagen in der Schaltschrankanreihung Abtrennungen vorgesehen werden. Diese Abtrennungen sollen einerseits ein Durchgreifen zwischen den Teilanlagen verhindern und andererseits eine strömungstechnische Barriere bilden, die die Luftströme der Schaltschrankkühlung der einzelnen Teilanlagen voneinander trennt.

Warnung und Schutz vor elektrischer Spannung

Stromkreise und Komponenten, die auch bei ausgeschaltetem Hauptschalter unter Spannung stehen können, sollen grundsätzlich mit Berührungsschutz und Warnhinweisen vor elektrischer Spannung versehen werden. Dies betrifft zum Beispiel Zwischenkreise, ausgenommene Stromkreise und Einspeiseklemmen.

Warnung und Schutz vor heißer Oberfläche

Komponenten und Geräte, die während des Betriebs oder auch nach dem Ausschalten sehr hohe Oberflächentemperaturen aufweisen, sollen mit Warnhinweisen vor heißer Oberfläche ausgestattet werden. Dies betrifft zum Beispiel Brems- und Dämpfungswiderstände. Zum Schutz benachbarter Komponenten und Geräte vor der starken Wärmestrahlung sollen gegebenenfalls geeignete Schutzbleche eingebaut werden.

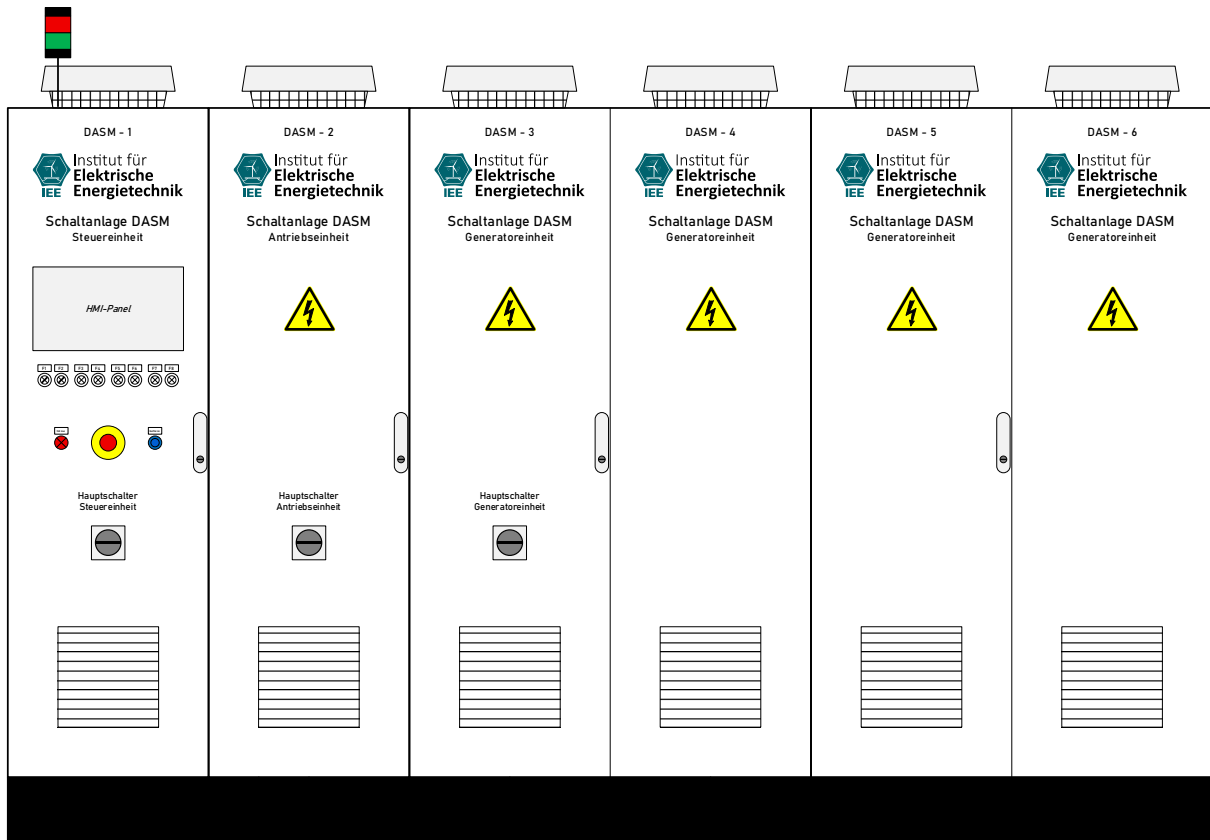


Abbildung 9: Aufbauskeizze der Schaltschrankanreihung (Frontansicht)

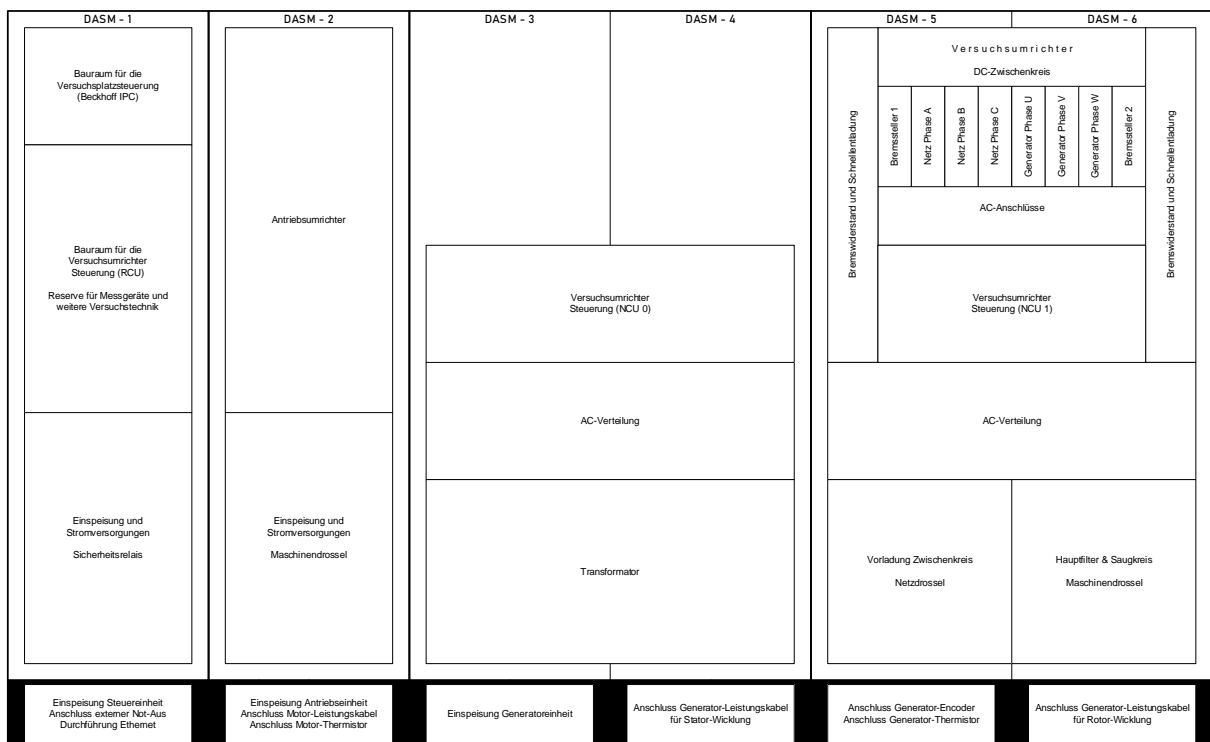


Abbildung 10: Aufbauskeizze der Schaltschrankanreihung (Innenansicht)

4 Sonstiges

Bitte senden Sie uns neben dem Formular „Angebotsschreiben“ auch ein von Ihnen selbst erstelltes Angebot mit einer entsprechenden Beschreibung der Leistung zu.

Im Angebot sollen gesondert ausgewiesen werden:

Gewährleistung/Garantie, Lieferzeit, Lieferkosten, Rabatt, Skonto

Bewertungsmatrix

Das preisgünstigste Angebot, welches die Anforderungen dieser Leistungsbeschreibung erfüllt, erhält den Auftrag.