

# Sondernetze

## Innovative Lösungen für außergewöhnliche Planungsaufgaben

### Auf einen Blick

Spezielle Anforderungen an Energieversorgungssysteme oder eine außergewöhnliche Umgebung stellen auch besondere Anforderungen an die Planung und das Design eines Netzes. Siemens Power Technologies International (Siemens PTI) verfügt über langjährige Erfahrung in der Umsetzung individueller Netzlösungen.

- Modernste technologische Lösungen, selbst für außergewöhnlichste Planungsaufgaben
- Hochwertige Softwaretools der PSS® Produktreihe zur Auslegung sicherer und zuverlässiger Netze
- Hilfe bei der Identifizierung von Schwachstellen und der Definition geeigneter Abhilfemaßnahmen

### Die Aufgabenstellung

Neben den üblichen öffentlichen und industriellen Netzen werden elektrische Netze auch für unterschiedlichste Spezialaufgaben benötigt. Hierzu gehören zum Beispiel:

- Offshore-Anlagen in der Öl- und Gas-Industrie
- Umrichtergespeiste Unterwasserpumpstationen
- Netze auf Schiffen oder mobilen Produktionsanlagen
- Unterwasser-DC-Systeme
- Unterwassernetze zur Leistungsabführung in Windparks

- Versorgung von Offshore-Anlagen von Land und/oder untereinander
- Spezielle Inselnetze wie z. B. LNG-Systeme oder Minen

### Unsere Lösung

Für diese speziellen Anforderungen und Systeme sind unterschiedliche Planungsschritte nötig, um bei dem komplexen Zusammenspiel aller Komponenten einen sicheren Betrieb zu gewährleisten. Mit dem umfassenden Know-How und der langjährigen Erfahrung bietet Siemens PTI individuelle Lösungen für Energieversorgungssysteme jeglicher Art.

### Anwendungsbeispiel – Containerschiff

Ein Beispiel eines Sondernetzes ist ein Erzeugungs- / Verteilungsnetz mit Abwärmerückgewinnung auf Containerschiffen. Diese moderne Art der Energieerzeugung ermöglicht eine saubere und wirtschaftliche Nutzung der Schiffsabgase. Die nicht vom Turbolader genutzte überschüssige Energie wird dazu verwendet, den Turbogenerator anzutreiben. Dieses Konzept ist in Bild 2 dargestellt.



Abbildung 1: Containerschiff

Das Erzeugungssystem besteht aus einem Dampfturbinengenerator, der die Abgase des Abgasheizkessels verwendet, und drei zusätzlichen Dieselmotoren, die je nach Schiffbetriebsmodus eingesetzt werden. Im Hafenbetrieb wird abhängig vom Lastzustand eine entsprechende Anzahl Dieselmotoren betrieben. Im Manövrierbetrieb wird der Wellengenerator / -motor nicht eingesetzt. Ab einer Mindestgeschwindigkeit des Hauptantriebs produziert der Abgasheizkessel ausreichend Dampf, um den Dampfgenerator zur Sammelschiene zu fahren und mit dieser zu synchronisieren. Die Produktion von Abwärme ist für die Nutzung der vollen Leistung des Dampfgenerators im Fahrtmodus nicht ausreichend.

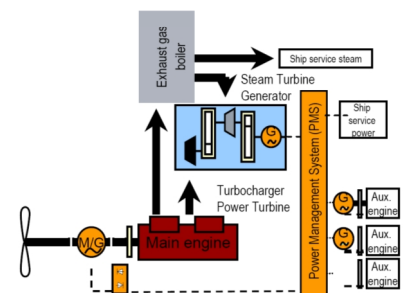


Abbildung 2: Erzeugungskonzept für ein Containerschiff

Zum Manövrieren bei Hafenein- oder -ausfahrt werden Thrusterantriebe eingesetzt. Für den Start oder Volllastbetrieb der Thruster wird bei Bedarf zusätzliche Leistung eingespeist. Im Seemodus produziert der Dampfgenerator die maximal verfügbare Energie. Der Wellengenerator / -motor ist in Betrieb und unterstützt den Dampfgenerator als Motor oder produziert Energie als Generator, falls erforderlich

Der Modus des Wellengenerators / -motors kann vom Betreiber ausgewählt werden.

Während der Anlaufphase des Hauptschiffsantriebs unterstützt der Wellenmotor den Hauptantrieb. Falls ein Energieüberschuss entsteht wird die Antriebsleistung des Wellenmotors angepasst, und wenn nicht genug Energie zur Verfügung steht, schaltet der

Wellenmotor in den Wellengeneratormodus. Wenn weitere Leistung benötigt wird, werden Dieselgeneratoren zugeschaltet. Erst wenn alle Dieselgeneratoren laufen und noch Energiebedarf besteht, wird die Leistung des Wellenmotors reduziert.

Um alle Modi und Abhängigkeiten regeln und koordinieren zu können, ist ein Power Management System (PMS) notwendig, das Betrieb und Anlauf der Dieselgeneratoren sowie den Moduswechsel des Wellengenerators / -motors automatisch abstimmt. Die Koordination und die Regeln für das PMS werden mittels Simulation des gesamten Erzeugungs- / Verteilungsnetzes für alle möglichen Erzeugungs- und Lastzustände entwickelt und eingestellt.

In allen Betriebszuständen muss die Zuverlässigkeit des Netzes so hoch wie

möglich bleiben. Insbesondere Ausfälle von Generatoreneinheiten, des Wellengenerators / -motors und Fehlersituationen müssen so aufgefangen werden, dass die Energieerzeugung nicht unterbrochen wird. Der PMS koordiniert den Zustand vor dem Fehler mit einer ausreichenden Reserve und setzt darüber hinaus ein Lastabwurfssystem als Reservesystem ein.

**Anwendungsbeispiel – Unterwasser Pumpstation**  
In weit ausgedehnten Ölfeldern mit Entfernungen bis zu 50 km müssen zur Aufrechterhaltung des Drucks und zum Fördern des Öls Unterwasserpumpen eingesetzt werden. Mit dem Programmsystem PSS<sup>®</sup>NETOMAC wird das gesamte Design einer solchen Anlage modelliert und durch Simulation analysiert und optimiert.

Hier werden Standard-Komponenten eingesetzt bzw. optimiert (Standard-Spannungswischenkreis-Umrichter, Standard-Kabel mit 62 % Nennspannung betrieben wegen Oberschwingungen, Standard-Pumpen-Transformator). Der Umrichter-Transformator muss für Frequenzen zwischen fast 0 Hz und 100 Hz ausgelegt werden, die Steuerung der Spannungswischenkreis-Spannung wird für alle Frequenzen in 10-Hz-Schritten optimiert, um

die Oberschwingungsbelastung des Motors zu minimieren und ohne Signalverbindungen zum Motor auszukommen.

Das Ergebnis ist ein robustes Design mit minimalen Kosten und minimaler Anzahl von Betriebsmitteln (keine zusätzlichen Filter oder Steuereinrichtungen).

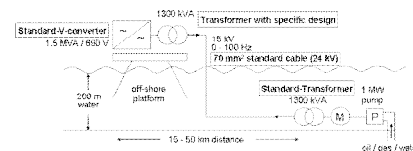


Abbildung 3: Konfiguration einer mehrphasigen Unterwasser-Pumpstation

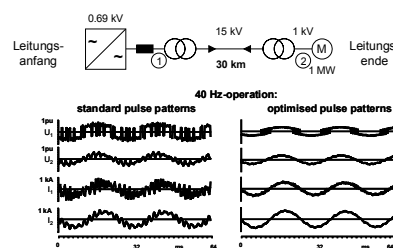


Abbildung 4: Elektrischer Schaltkreis und Spannung und Strom an Leitungsanfang ( $U_1$ ,  $I_1$ ) und Leitungsende ( $U_2$ ,  $I_2$ ) der Umrichterkonfiguration mit und ohne optimiertem Pulszyklus

Herausgeber  
Siemens AG 2018

Energy Management Division  
Freyeslebenstraße 1  
91058 Erlangen, Deutschland

Kontaktieren Sie uns:  
[power-technologies.energy@siemens.com](mailto:power-technologies.energy@siemens.com)

AL=N, ECCN=EAR99

Änderungen und Irrtümer vorbehalten.  
Die Informationen in diesem Dokument enthalten lediglich allgemeine Beschreibungen bzw. Leistungsmerkmale, welche im konkreten Anwendungsfall nicht immer in der beschriebenen Form zutreffen bzw. welche sich durch Weiterentwicklung der Produkte ändern können. Die gewünschten Leistungsmerkmale sind nur dann verbindlich, wenn sie bei Vertragsabschluss ausdrücklich vereinbart werden.