

## Strom für die Überwachung des Dieselmotors

Ein Entwicklungs-Auftrag der Extraklasse: Unterbrechungsfreie Stromversorgung für U-Boote

Marinespezialisten geraten ins Schwärmen, wenn die Rede von U 212A oder U 214 ist. Die hochmodernen Unterseeboote, die von den ThyssenKrupp Marine Systems Werften, Howaldtswerke-Deutsche Werft GmbH und Nordseewerke GmbH entwickelt wurden, besitzen einen auf der Welt einmaligen Hybridantrieb. Die Hybrid-Anlage setzt sich aus einem Dieselmotor, einer Fahrbatterie, einer Brennstoffzellenanlage und dem Elektro-Fahrmotor zusammen. Sie erlaubt U-Booteinsätze über mehrere Wochen hindurch im dauergetauchten Zustand und unabhängig von Außenluftzufuhr. Hierbei generiert die Brennstoffzellenanlage Strom aus Wasserstoff und Sauerstoff und speist damit die Fahrbatterie. Das erste einsatzfähige Boot mit diesem Antrieb, U 31, wurde am 19. Oktober 2005 von der deutschen Marine in Dienst gestellt. Es ist das erste von sechs Booten der Klasse 212A, gefolgt von zurzeit 7 Booten der Klasse 214 für internationale Marinen. .

Eine spezielle unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) liefert die Gleichspannung (28V) zum Betrieb des Dieselmotors und sorgt dafür, dass der Diesel auch dann noch sicher funktioniert, wenn das Bordnetz aus welchen Gründen auch immer ausgefallen ist.

Der Stromversorgungs-Spezialist Schulz-Electronic aus Baden-Baden bekam den Auftrag, diese USV zu konzipieren und stattete bislang alle Boote damit aus. Die Vorgaben des Pflichtenhefts stellten für die Entwickler ziemlich ungewohnte Herausforderungen dar. Zu den strengen Auflagen gehörten der weite Temperaturbereich, die hohe Ausfallsicherheit aller Komponenten, die Schockfestigkeit, die geringe Baugröße und die amagnetische Aufbautechnik.

Das Bordnetz des U-Bootes besitzt eine Nennspannung von 430 V DC. Im Normalbetrieb speist die USV das 28 V Netz über DC / DC Wandler aus diesem Bordnetz. Bei einem Ausfall der Versorgungsspannung übernehmen die eingebauten Batterien ohne Unterbrechung die Versorgung und können einen Nennstrom von 8 A für mindestens 60 Minuten aufrecht erhalten. An alle Eventualitäten muss gedacht werden, deshalb muss die USV Eingangsspannungen von 300 bis 600 V DC mit Spitzen bis zu 1040 V vertragen.

Der Eingangswandler A wird vom Bordnetz gespeist und versorgt das 28 V Netz. Gleichzeitig lädt er über das Ladegerät B die beiden in Reihe geschalteten 12 V Akkus. Die Baugruppe „Unterspannungsalarm“ UVA überwacht die Ausgangsspannung. Fällt die Spannung unter einen Referenzwert, geht der Relaiskontakt in Ruhestellung NO und die Batterie wird abgeschaltet, um eine schädliche Tiefentladung zu verhindern.

Schulz-Electronic wählte aus seinem großen Portfolio von Stromversorgungen Geräte von Polyamp. Die Produkte des schwedischen Herstellers erfüllen strengste Anforderungen. Für den Eingangswandler wird der DC / DC Wandler PU 1000 eingesetzt und das Laden der Batterie übernimmt das PM 150. Die hohen Ansprüche des Auftraggebers bezüglich der Zuverlässigkeit der Komponenten werden erfüllt. Das Ladegerät PM 150 beispielsweise besitzt die unglaubliche MTBF (mean time between failure) von 7.736.713 Stunden! Polyamp-Geräte bewähren sich in einer Reihe von sicherheitsrelevanten Einsatzgebieten, wie in Schiffen, Bahn und Kraftwerken..

Die Temperaturen in einem U-Boot sind alles andere als komfortabel. Beide Wandler arbeiten sicher in einem Temperaturbereich von -25° bis + 55° C. Lüfter waren nicht zugelassen und auch nicht notwendig, weil die Geräte ausschließlich über Konvektion kühlen. Die goldfarbenen Gehäuse weisen die gleiche Wärmeabstrahlung wie schwarze auf, nehmen dafür aber nicht so viel Wärme von anderen Wärmequellen auf. Außerdem erfüllen sie alle Standards der EMC Directive und der Niederspannungs-Richtlinie. In einem U-Boot geht es sehr eng zu, deshalb bekamen die Entwickler von Schulz-Electronic nur sehr eingeschränkten Raum für die USV.

Weil sie ständig mit dem Ladegerät verbunden sind, wählte man bei Schulz-Electronic Blei-Gel Akkus vom Typ LC-X 12 24 AP. Sie weisen keinen Memory-Effekt auf, sind explosions sicher, wartungsfrei, kurzschlussfest und haben eine Lebensdauer von mindestens 10 Jahren.

Großes Augenmerk legten die U-Bootbauer darauf, dass ihr Boot nahezu „unsichtbar“ für Ortungssysteme wird. Die Hülle des Bootes besteht deshalb aus einem austenistischen (entmagnetisiertem) Stahl, der kaum ein eigenes Magnetfeld hat. Viele im Boot verteilte Spulen kompensieren Abweichungen vom irdischen Magnetfeld. Somit ist es nahezu unmöglich, ein U-Boot der Klasse 212A mittels eines so genannten MAD (Magnetic Anomaly Detector) aufzuspüren.

# Presse-Info



Selbstverständlich ging es auch beim mechanischen Aufbau der USV darum, möglichst keine magnetisierbaren Materialien zu verwenden. Die DC / DC Wandler selber sind in Aluminium-Gehäusen untergebracht. Das Gehäuse der USV und alle Befestigungswinkel bestehen komplett aus V2A-Stahl. Auch sämtliche Schrauben bestehen aus Edelstahl und sind mit Loctite oder Sicherungsscheiben gesichert. Für die Verkabelung wurden Käfigzugklemmen gewählt, so erfüllten die Entwickler von Schulz-Electronic auch die hohen Anforderungen bezüglich der Schock- und Vibrationsfestigkeit des gesamten Aufbaus.

Ein Prototyp der USV wurde ausführlich getestet, bevor der Auftrag für die Produktion der benötigten Geräte erteilt wurde. Vor der Auslieferung testen die Ingenieure von Schulz-Electronic jedes einzelne Exemplar auf Herz und Nieren nach einem speziellen Testprotokoll. Mitgefahren an Bord des U-Bootes ist von den Baden-Badener „Landratten“ noch keine, sie wüssten allerdings, dass auf ihre USV hundertprozentig Verlass wäre.

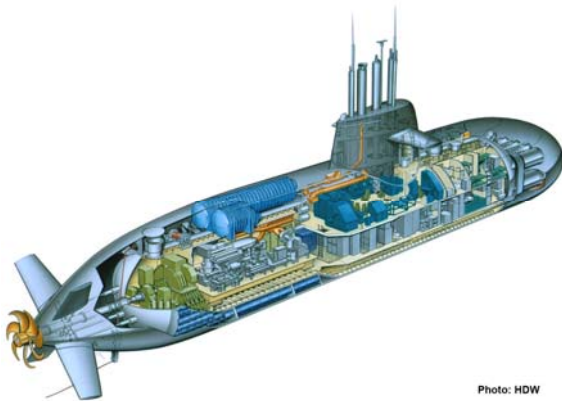


Photo: HDW



Photo: HDW / YPS

# Presse-Info



## **Technische Daten**

### **Elektrik**

Eingangsspannungsbereich	300-600 V DC
Ausgangsspannung	28 V DC $\pm$ 15 %
Nennausgangsstrom	8 A
Ladezeit nach Entladung	ca. 12 h
Batterie	LC-X 12 24 AP
Eingangswandler	PU1000 440/28 Option VDE 0160 7.3.1.2
Ladegerät	PM150B28

### **Mechanik**

Gehäuse	V2A Stahlschrank
Maße	600x600x210 mm HxBxT
Schutzart	IP23

