

用于水上运输的环保技术。

Beckhoff 以太网控制器 BC9000 控制着未来电机。



位于 FH Yverdon 的电气系统能源研究院从 1997 年就开始测试在实际运行条件下的燃气电池。装有一个 3kw 燃料电池的 Hydroxy3000 就是个有趣的例子，该项目的主要目的在于测试应用于岛间水上交通的燃料电池是否能替代当前应用于湖泊航道上的内燃发动机。

## 氢燃料电气船

Hydroxy3000 是一艘长 7m，宽 2.5m，净重 1.5t 的双体船。两个船体均装有一个 3kw 的电机。氢燃料电池是主动力。蓄电池补偿能源供给，在出现故障时也作为储备能源。该船额定搭乘 7 名乘客，时速可达 11km/h。

电池燃料由一个 76 升的氢气瓶提供，通过两个 48V 直流电机驱动两个推进器，并由船桥里的控制系统对两个直流电机实现电气控制。由于每个船体都装有一套控制系统，使该船操纵简便。氢气瓶和燃料电池放在分开的自然通风舱中。在一旦出现故障时，振动传感器和氢气传感器能够自动切断燃气系统。在这种紧急情况下，备用蓄电池可以确保舰船依然可操控，并最终返回基地。

该舰具备与 GPS 装置相连的显示屏，用于显示速度、路线、电机输出和能源储备。整个控制系统通过两个独立的 BC9000 总线端子控制器实现控制，其中一个控制氢燃料电池，另外一个控制舰船。所有传感器检测参数均由笔记本电脑监控，并执行详尽的数据测量。

3kw 的水冷型氢燃料电池由 73 个单独的电池构成，并提供大约 60A 的电流，电压范围 40~60V。热交换器将主冷却系统的热量通过一个二级系统向湖中排放。燃料电池向电机和一个 200Ah/48V 的备用蓄电池供电。这种蓄电池尺寸较小，所以不需要电气控制，当负载较小时，蓄电池充电，而当负载较大时，蓄电池提供附加驱动力。

### 小型控制器监控舰船参数并控制燃料电池

用于控制舰船和用于控制燃料电池的总线端子控制器及其相连的 I/O 端子是单独分开的，这两个控制器通过以太网相连。

一个 BC9000 以太网控制器用于监控舰船参数，并在船上电气系统发生故障时提供保护参数和报警提示。BC9000 当然也与控制系统相连，并监测以下参数：蓄电池的电流和电压、电机电流、电机和蓄电池温度、速度、路线和船体所处方位（GPS）。氢气集中放置于燃料舱，瓶舱和舰艇舱都要被同时监测，这些参数可以让船长清楚的知道燃料电池、蓄电池和电机间的能量流，舰船速度以及任何可能的氢气泄漏等。通过控制系统接口，船长可以切换动力供

应方式（燃料电池、电机），可以接通电机或者航行灯。另外一个 BC9000 控制所有燃料电池的参数，比如：温度，空气、水的供给和排放，湿度和气压，空气流量和氢气流量，瓶内气压和燃料电池进口气压，燃料电池总电压，总电流以及单个电池的电压。通过这些参数，以太网控制器可以优化燃料电池燃烧条件并控制燃料电池燃烧中涉及的各个设备，比如：空气压缩机，氢气回流压缩机，冷却水阀和进气湿度控制阀，冷却水泵，主氢气供给阀和氢气回路输出阀。两个压缩机的电压由 DC/DC 型转换器控制。

重要的是，与传统能源相比，由燃料电池产生的绿色能源在利用率和热量散失方面有明显的优势。这项技术为今后岛间中小型船舶的水上运输勾画出了美好前景，因为它既不产生污染水也不产生污染空气的污染物，同时产生的噪声也相对更小。随着相关市场的成熟和研发成本的降低，相信此项技术会得到越来越广泛的应用。

→ FH Yverdon, Institut Energie et Systèmes Electriques [www.eivd.ch](http://www.eivd.ch)

→ Beckhoff Switzerland [www.beckhoff.ch](http://www.beckhoff.ch)

BC9000 控制的燃油单元

