

ANNEXES

1. Fitxa tècnica de la HT-PEMFC Serenuus Liquid C	2
2. Model de Simulink.....	4
1.1. Controlador de temperatura del dipòsit d'ACS	4
1.2. Controlador de temperatura de la PILA.....	7

1. Fitxa tècnica de la HT-PEMFC Serenus Liquid C

Datasheet

v1.0-0213

Fuel Cell Stack Module

Serenus Liquid C



- High Temperature PEM stack module
 - Liquid cooled stack design
 - Fuel flexible CO tolerant technology
 - Easy to install and operate
- Scalable power output from 1 kW up to 6 kW

Serenus 25/65/120 Liquid Cooled fuel cell module from Serenergy.

The S25/65/120 Liquid cooled module is a High temperature PEM module designed for hydrogen or reformat gas system integration. The system enables Integrators, researchers and development engineers to test boundary conditions on various system setups.

The Liquid cooled high temperature PEM technology offers a highly efficient performance with high CO tolerance that enables integration of various simple reformer topologies without elaborate cleanup stages and inherent system complexity. The high rejection heat temperature enables an optional reuse of heat for auxiliary purposes among other the reformation process of hydrogen rich fuels. The reuse of thermal energy ensures a total efficiency including reforming comparable generic hydrogen based systems.

The Serenus module represents a standard package of essential BOP around the core stack design ensuring stable and simple integration and operation.

Serenergy[®]
The Power of Simplicity

Specifications

Electrical characteristics

Parameter	S 25	S 65	S 120
Rated net power output [W] on reformat	1050	2700	5000
Rated net power output [W] on pure H ₂	1250	3250	6000
Number of cells	25	65	120
Max current [A]	130		

Fuel consumption

Boundry compositions [%]	max CO 3% - max Sulphur 10 PPM min 50% H ₂ in mix , max 10% water vapour
Fuel Pressure [mBar]	max 200/nominal 50
Pressure drop [mBar]	20
Stoichiometry	1,35

Oxidant

Composition/type	Air
Oxidant pressure [mBar]	max 200
Pressure drop [mBar]	35
Stoichiometry	2.2-2.5

Coolant

Medium	TriEthyleneGlycole (TEG) or propyl alcohol
Coolant delta T [°C]	10
Operation Temperature [°C]	min 150/max 180
Flowrate (dependent on coolant type)	30 NL/min
Pressure [mBar]	max 200

Connections

Coolant - in & out	Ø20 compression fitting
Anode - in & out	Ø18 compression fitting
Anode bypass/release valve	Ø18 compression fitting
Exhaust	Ø70
Power out	Phoenix HDFK-50Z
Preheat	220 VAC - EN60 320-1 C14
Aux	24 VDC - Phoenix DFK-MSTB 2,5/8-G-5,08
Ethernet/LAN	RJ45 - 8/8
Control interface	RS232 - SUB-D 9-pins

Mechanical characteristics

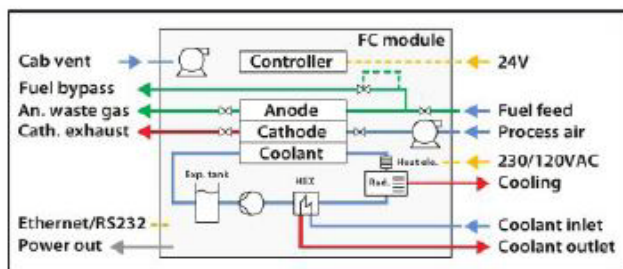
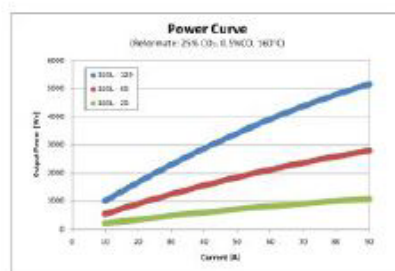
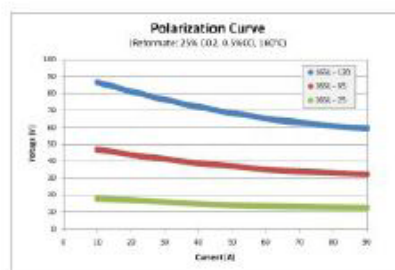
Parameter	S 165L - 25	S 165L - 65	S 165L - 120
Height x width [mm]	444 x 482,6 (19" Rack size)		
Length [mm]	650	650	729
Weight [Kg]	46	56	68

Customised. The stack/module design is also available in custom sizes from 10 to 120 cells. Furthermore, manifolds for connecting two or four systems are available for higher power ranges.

Serenergy also offers support in form of application engineering and complete system setup to ensure performance and simplicity is maintained throughout the product development process.

Please contact us at sales@serenergy.com for more information, pricing and delivery terms.

Serenergy A/S reserves the right to change specifications and descriptions without notice.



d'un serpentí. La potència dissipada del serpentí cap al dipòsit depèn de les característiques físiques del serpentí (àrea de contacte, gruix, material...), de la temperatura del mateix dipòsit i de la temperatura i cabal del flux d'aigua que circula pel serpentí.

Aquests càlculs de transferència de calor sovint es realitzen per a models concrets de forma experimental o per simulació numèrica. S'assumirà que l'actuador que controla aquesta potència és una bomba d'aigua que fa circular de forma variable el cabal que passa pel serpentí. Quan l'actuador atura el cabal d'aigua, no hi ha transferència de calor. Dins un cert rang de funcionalitat, com més cabal circula més potència es dissipa. Aquest actuador, estarà controlat per un controlador PI (Proporcional i Integrador)

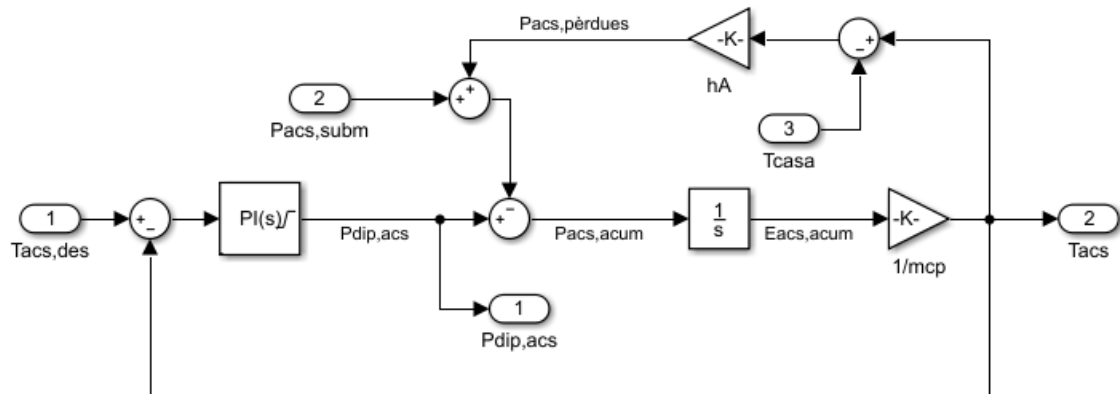


Figura 1: Esquema del sistema ed control de la temperatura del dipòsit d'ACS

El sistema estarà subjecte a les pertorbacions $P_{acs,subm}$ (potència extreta del dipòsit) i T_{casa} . El controlador triat ha estat un PI, que assegura un error estacionari nul, doncs, com es veurà, la transmitància d'enllaç és d'ordre 1.

El llaç superior, que pot considerar-se la funció de transferència de la planta (dipòsit), és de primer ordre:

$$G_p = \frac{1}{m_{acs}c_{p,H_2O}s + hA_{acs}}$$

Mentre que la funció de transmitància del PI és:

$$G_c = K_p + \frac{K_i}{s} = \frac{K_p s + K_i}{s}$$

La transmitància d'enllaç, efectivament té un integrador pur i per tant és d'ordre 1.

$$G_c G_p \cdot 1 = \frac{K_p s + K_i}{s(m_{acs} c_{p,H_2O} s + hA_{acs})}$$

La funció de transferència global és:

$$G_{acs} = \frac{G_c G_p}{G_c G_p + 1} = \frac{K_p s + K_i}{m_{acs} c_{p,H_2O} s^2 + (hA_{acs} + K_p) s + K_i}$$

El controlador afegeix un pol(integrador pur) i un zero al pol que inicialment presentava la planta.

Els pols són: $s = 0$ $s = -hA_{acs}/m_{acs} c_{p,H_2O}$

El zero és: $s = -K_i/K_p$

Els valors de K_i i K_p determinaran el zero en el lloc geomètric de les arrels, així com el punt de funcionament, és a dir, les arrels de l'equació característica o denominador. No s'ha de perdre de vista que, aquest controlador, el que farà és controlar un actuator físic (una petita bomba d'aigua, la potència consumida de la qual es pot considerar despreciable), per tal d'establir un flux màssic de corrent pel serpentí tal que la potència intercanviada sigui la desitjada. Per tant, aquests paràmetres s'han d'escollir de tal manera que respectin els límits físics del sistema.

Com que no s'entrarà en detall en la transferència de calor en els serpentins, es treballarà amb els temps d'ompliment dels dipòsits domèstics habituals. També es limitarà la potència màxima que es transmet.

Com a referència, un dipòsit d'ACS habitual per a una vivenda de 4 persones, d'uns 200 litres, pot trigar fins a dues hores en escalfar-se des d'una temperatura "freda" de 30°C. Teòricament, en un sistema de control lineal el temps d'establiment no depèn de l'amplada del graó. No obstant, això no es compleix si l'acció de control queda saturada (límit físic

de màxima potència transferida), que és el que passarà quan el graó de temperatura a pujar sigui alt. Per aquest motiu, es treballarà amb increments més petits, del 10%, que equivaldrien a 3°C. Proporcionalment, aquests tres graus s'haurien de poder assolir en unes 0,2 hores, és a dir, 12 minuts.

1.2. Controlador de temperatura de la PILA

En segon lloc, cal mantenir un control de la temperatura de la pila, doncs, com s'ha dit anteriorment, no funcionarà per sota dels 100°C i pot malmetre's si arriba als 200 °C. L'ideal és mantenir-se en l'interval 120-180°C. El més adequat és mantenir la temperatura a 150°C. Per assegurar que la temperatura de treball de la pila se situï en els punts d'interès, i mai sobrepassant els límits, cal controlar també mitjançant un llaç tancat i un controlador aquesta variable. Com en l'ACS, la funció del controlador és regular la potència extreta de la pila a través d'un actuator (bomba). A l'hora dissenyar el sistema de control de la pila, però, es topa amb una petita dificultat, i és que, com que el potencial que ofereix depèn de forma no lineal de la pròpia temperatura, la planta té un comportament no lineal.

El model del sistema implementat en Matlab ho calcula sense problemes, però el disseny analític del sistema de control es complica. Tanmateix, en règims de treball estables, on els canvis de temperatura que puguin donar-se són relativament petits, l'afectació de la temperatura en el comportament electroquímic és força petit (un canvi de 10 °C provocaria un increment de 0,02 V, i això significaria canvis en la potència calorífica d'uns 50W). Per aquest motiu, l'efecte de la temperatura es tindrà en compte en les els càlculs energètics finals però no és necessari en el terreny del disseny del sistema de control. Feta aquesta simplificació, la planta de la pila és molt similar a la del dipòsit d'ACS, tancant el llaç tot considerant nul·les les pertorbacions:

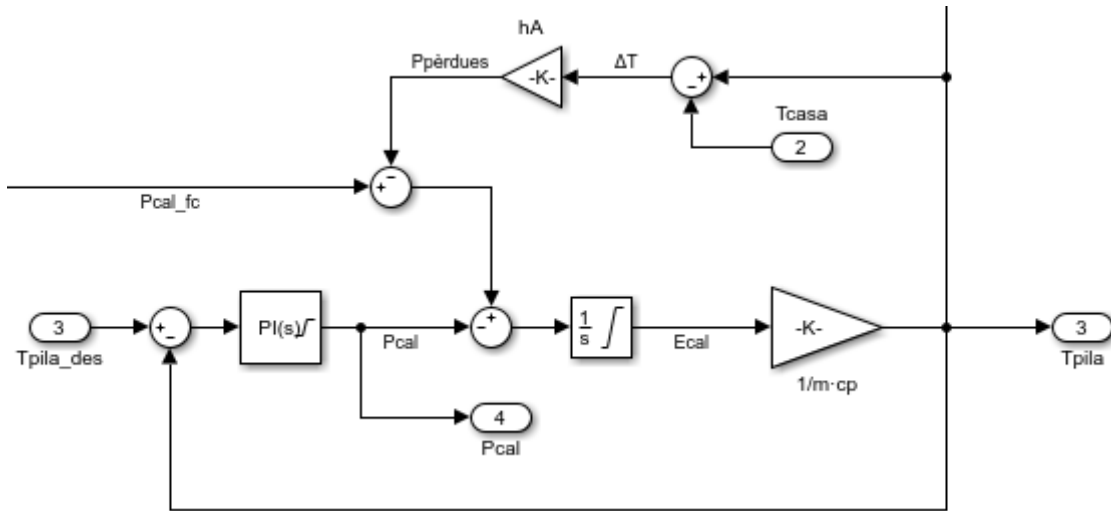


Figura 2: Esquema del sistema ed control de la temperatura del dipòsit d'ACS

$$G_p = \frac{1}{m_{pila}c_{p,pila}s + hA_{pila}}$$

Com que, igual que en el dipòsit d'ACS, també es desitja error estacionari nul, s'implementarà un controlador Proporcional i Integrador (PI), d'expressió:

$$G_c = K_p + \frac{K_i}{s} = \frac{K_p s + K_i}{s}$$

La transmitància d'enllaç, que també té un integrador pur i per tant és d'ordre 1, és

$$G_c G_p \cdot 1 = \frac{K_p s + K_i}{s(m_{pila}c_{p,pila}s + hA_{pila})}$$

Finalment i de forma anàloga, la funció de transferència global en llaç tancat és:

$$G_{acs} = \frac{G_c G_p}{G_c G_p + 1} = \frac{K_p s + K_i}{m_{pila}c_{p,pila}s^2 + (hA_{pila} + K_p)s + K_i}$$

Els pols són: $s = 0$ $s = \frac{-hA_{pila}}{m_{pila}c_{p,pila}}$

El zero és: $s = \frac{-K_i}{K_p}$