

Découvrez le système MOTHYS composé d'une pile à combustible PEM avec H2Sys et ERM

Systeme didactique et démonstrateur autour de l'utilisation d'hydrogène comme vecteur d'énergie décarbonée

Consommation d'hydrogène: Pile à combustible



Système hybride Mothys

H2SYS propose son système MOTHYS dédié à l'apprentissage des systèmes hydrogène énergie pour le bloc hybride PAC/Batterie.

Le système est composé d'une pile à combustible de technologie PEM, communicant CAN, et d'un module hybride convertisseur / batterie.

Une IHM permet aux étudiants de contrôler manuellement le système et de définir la stratégie d'hybridation associée au système.

Le système est également équipé d'une carte Arduino permettant de programmer et tester ses propres lois de gestion d'énergie via l'utilisation du logiciel Matlab/Simulink.

L'ensemble Mothys comporte les éléments suivants :

- Une pile à combustible AIRCELL 500 – pile à combustible à cathode ouverte refroidie par air d'une puissance de 500W, sortie DC non régulée, communicante en Canbus, capteur hydrogène intégré et interface basse pression
- Une batterie avec BMS – technologie LFP (LiFePO4) ou NMC selon usage visé avec BMS et protection électriques incluses
- Une carte de contrôle Arduino Méga
- Un convertisseur DC/DC Boost 24 ou 48 Vdc, communicant CAN
- Un capteur H2

Synthèse technique

Élément	Caractéristiques
Technologie pile	PEM
Puissance	500 W
Pression entrée	1 – 5 barg
Courant pile	0-50 A /max 65A
Communication	Can bus J 1939 2.0
Alimentation électrique	24 Vdc
Consommation H2	66 g / kWh e
Puissance système hybride	1 kW
Tension sortie	24 Vdc – 48 Vdc
Interface de communication	Sub-D9 (Can bus) Sub-D45 (Analogique) USB (Numérique)

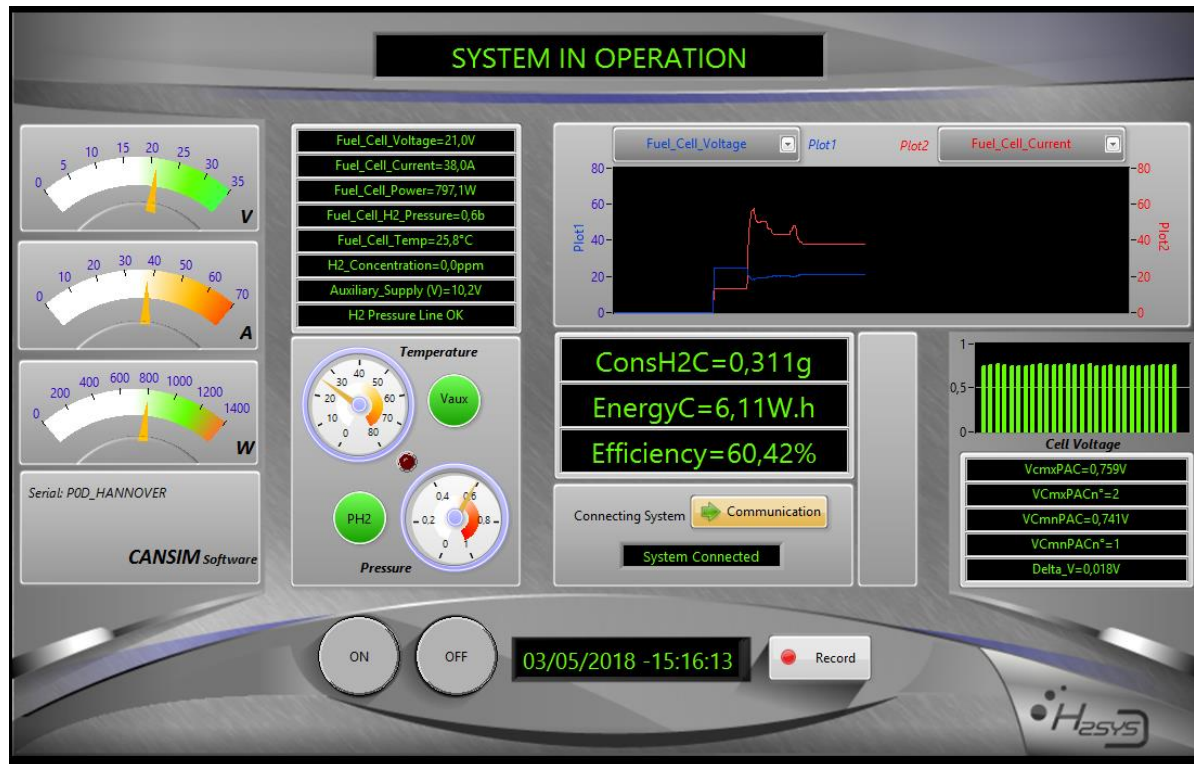
Système hybride Mothys

Le système Aircell de Mothys est livré avec un exécutable sous Labview permettant d'acquérir les données de fonctionnement propre à la pile à combustible, utilisable principalement dans le cadre des travaux pratiques sur la pile

Mothys comprend une IHM sous forme d'écran tactile permettant aux étudiants de contrôler manuellement le système et de définir la stratégie d'hybridation associée au système.

3 modes sont proposés :

- Mode automatique – géré par la loi d'énergie H2SYS. La pile démarre en fonction de l'état du SOC batterie.
- Mode Manuel - Le système est équipé de contacteurs pilotables manuellement et d'une stratégie de limitation de courant associée au convertisseur . L'utilisateur utilise l'interface tactile pour actionner les contacteurs et piloter le système.
- Mode Open - Pour les utilisateurs plus expérimentés, il est possible de programmer et tester ses propres lois de gestion d'énergie via l'utilisation du logiciel Matlab/Simulink.

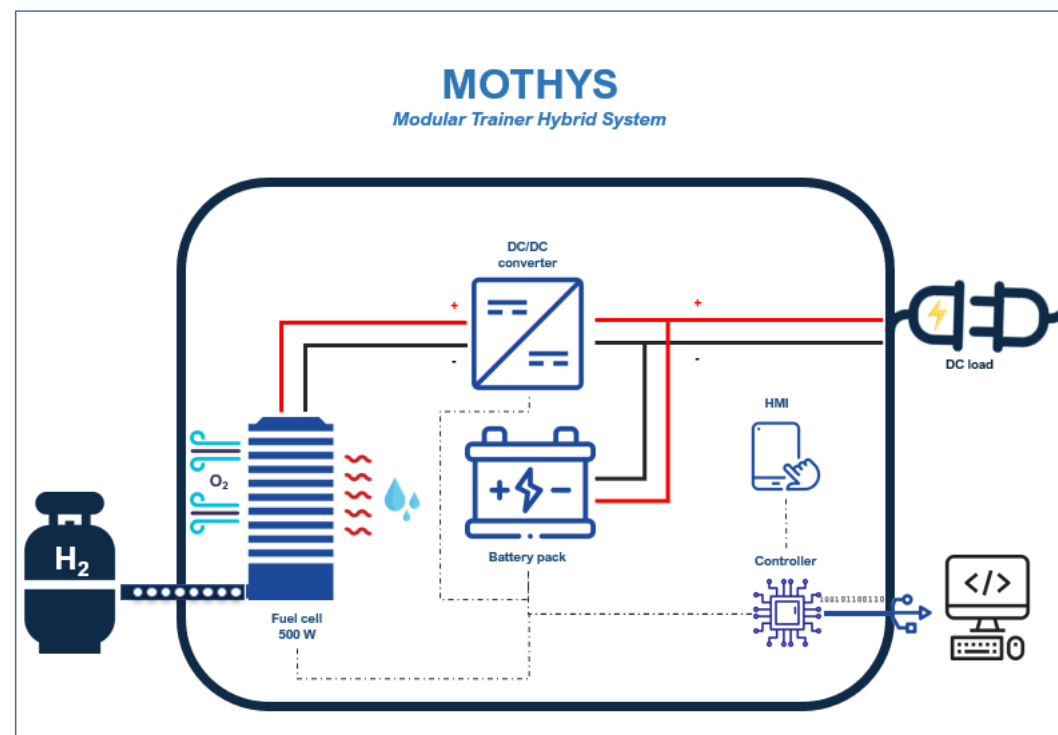


Exécutable Labview de pilotage de la pile à combustible Aircell

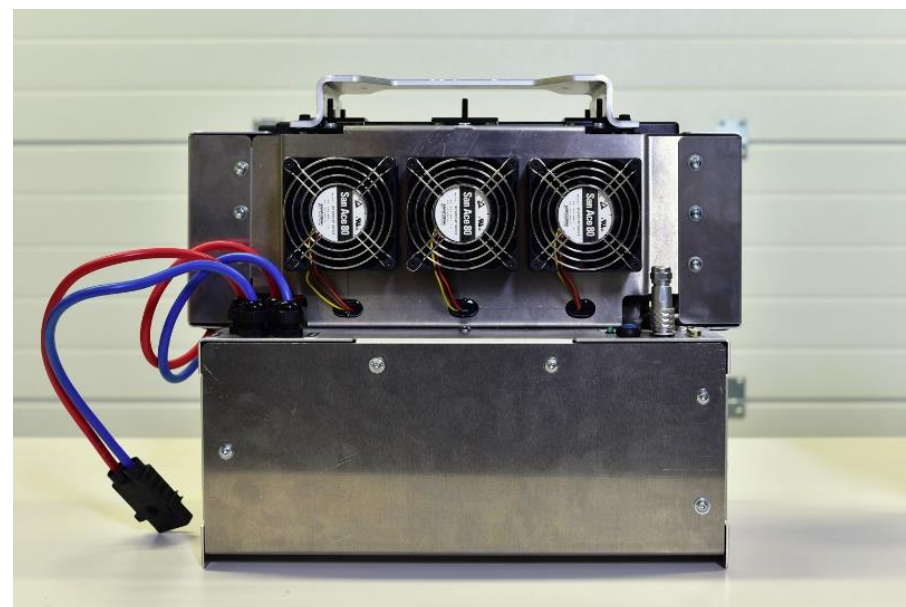
Consommation d'hydrogène: Pile à combustible

Système hybride Mothys

Mothys - Schéma de principe



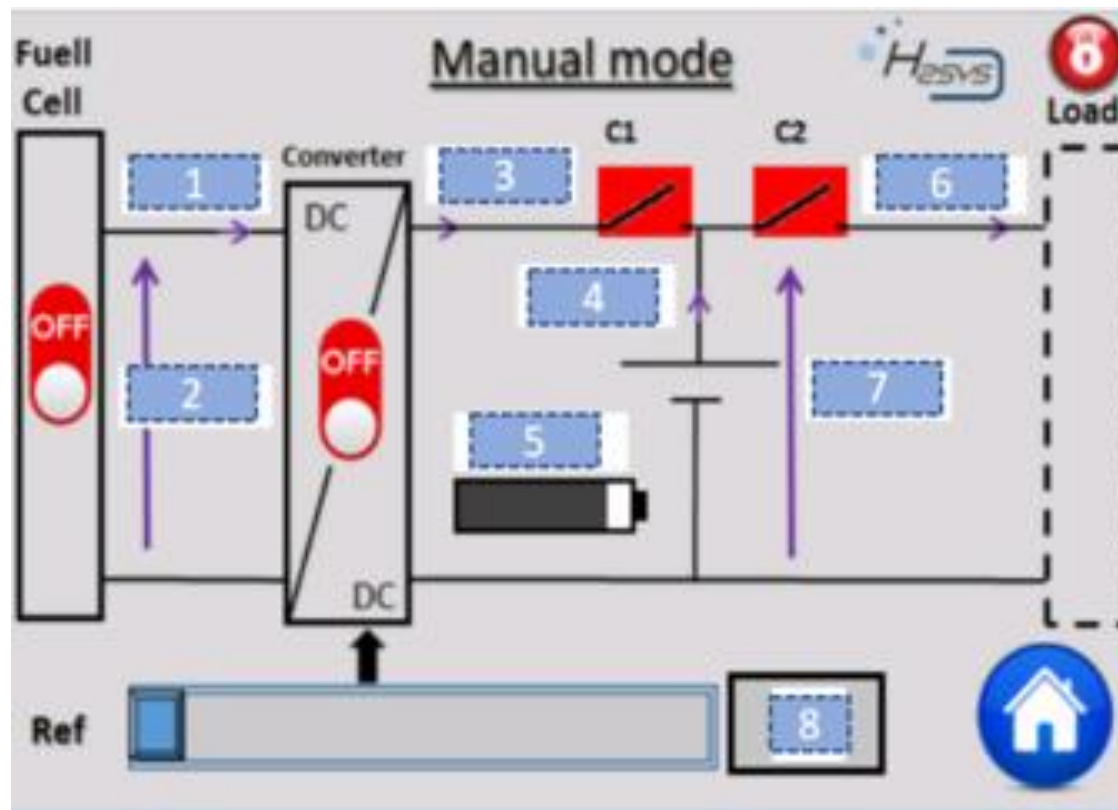
Mothys complet



Pile à combustible ACS 500
Puissance 500 W

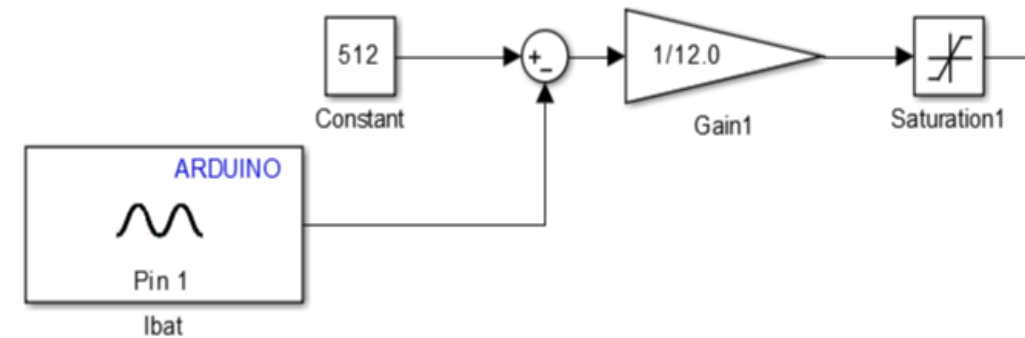
Consommation d'hydrogène: Pile à combustible

Système hybride Mothys



Présentation de l'IHM

Numéro	Informations affichées
1	Pile : courant délivré en sortie de stack (A)
2	Pile : tension en sortie de stack (V) + puissance pile (W) + température stack (°C)
3	Convertisseur : courant en sortie de DC/DC (A)
4	Batterie : courant délivré par la batterie (A) - valeur positive ou négative
5	Batterie : état du SOC batterie (%) + température batterie (°C)
6	MOTHYS : courant délivré en sortie (A)
7	Batterie : tension du pack batterie + puissance délivrée par la batterie (W)
8	Convertisseur : valeur du courant en sortie de DC/DC



Ce bloc permet de récupérer la valeur physique du courant (en A).

- Sélectionner dans la bibliothèque MATLAB – *Simulink Support Package* le block « Analog input »
- Se référer au tableau page 22 [Entrées analogiques Arduino](#)

Grandeur	Entrée Arduino	Analogique Formule	Numérique Formule
Tension batterie « Vbat »	AN0	$V_{bat} = V_{mes} \times 6.55$	$V_{bat} = (val_num \times 32) / 1000$
Courant batterie « Ibat »	AN1	$I_{bat} = (V_{mes} - 2.5) \times 17$	$I_{bat} = (val_num - 512) / 12$
« SOC »	AN2	$SOC = (V_{mes} \times 20)$	$SOC = (val_num \times 100) / 1023$
Courant DC/DC « Ie »	AN3	$I_e = V_{mes} \times 8.18$	$I_e = (val_num \times 4) / 100$
Tension SPAC « Vspac »	AN4	$V_{spac} = V_{mes} \times 6.55$	$V_{spac} = (val_num \times 32) / 1000$
Courant SPAC « Ispac »	AN5	$I_e = V_{mes} \times 8.18$	$I_{spac} = (val_num \times 4) / 100$
Consigne Afficheur Mode open	AN6	0 - 5V	0 - 1023

- Définir les paramètres PIN (ici 1 – correspondant à la grandeur courant batterie souhaitée)
- Sélectionner l'outil mathématique « Sum » dans *Math Operation*
- La formule numérique indique « val_num – 512 »

Extrait du manuel Mothys, exemple de programmation sous Matlab Simulink

Consommation (Pile à combustible Mothys)

- Réaliser une courbe de polarisation sur le système pile pour connaître son état de dégradation
- Vérification de l'état de charge de la batterie par rapport aux caractéristiques initiales
- Simulation d'un système hybride – pile / batterie
- Implantation de lois d'énergie en utilisant le logiciel Matlab / Simulink (programmation par bloc)
- Collecte d'information de fonctionnement par Labview
- Changement d'un filtre à air pile à combustible
- Tests de charge sur un moteur à courant continu
- Intervention sur système électrique
- Changement de fusibles
- Réalisation d'un dimensionnement électrique

L'ensemble des documents suivants sont fournis sous forme papier en langue française en un (1) exemplaire et sous forme numérique par l'intermédiaire d'une clé USB :

- Manuel de fonctionnement et de maintenance du système pile à combustible
- Manuel de fonctionnement pour le système PAC
- Manuel de fonctionnement pour le système MOTHYS
- Guide installation pour l'interface Labview / exécutable de la PAC
- Travaux pratiques et contenus pédagogiques

Un QR code sera apposé sur les équipements permettant de télécharger la documentation technique des équipements et les opérations de maintenance inhérentes.

En cas de perte des documents, H2SYS et ERM s'engagent à renvoyer gratuitement pendant 2 ans, sur simple demande à l'adresse : info@h2sys.fr l'ensemble de ces documents sous format électronique.

561, allée Bellecour
84200 CARPENTRAS
FRANCE
Tel : +33 (0)4 90 60 05 68
Fax : + 33 (0)4 90 60 66 26
contact@erm-automatismes.com
www.erm-automatismes.com



VOS INTERLOCUTEURS COMMERCIAUX

France : Lycées des régions Bourgogne-Franche-Comté, Centre-Val-de-Loire, Grand-Est, Hauts-de-France, Ile-de-France :

Hugo Jouhanneau

✉ h.jouhanneau@erm-automatismes.com
☎ +33 (0)6 76 87 13 32

France : Lycées des régions Bretagne, Normandie, Nouvelle-Aquitaine, Pays-De-La-Loire :

Lionel Penisson

✉ l.penisson@erm-automatismes.com
☎ +33 (0)6 72 14 98 55

France : Lycées des régions Auvergne-Rhône-Alpes, Corse, Occitanie, Provence-Alpes-Côte-D'Azur, Outremer :

Laurence Moulac

✉ l.moulac@erm-automatismes.com
☎ +33 (0)6 88 74 07 39

France : Enseignement supérieur :

Pascal Torsiello

✉ p.torsiello@erm-automatismes.com
☎ +33 (0)6 45 35 63 38

International :

Patrick Mestre

✉ p.mestre@erm-automatismes.com
☎ +33 (0)6 84 72 41 17