



Títol orientatiu:	Disseny i implementació del sistema de control per a un pilot de gasificació modular apte per a electrificació autònoma
Persona de referència:	VELO GARCIA, ENRIQUE Laboratori de Termodinàmica - ETSEIB Departament de Màquines i Motors Tèrmics enrique.velo@upc.edu
Centre	E.T.S. d'Enginyeria Industrial de Barcelona (ETSEIB) Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)
Titulacions	Enginyer Industrial / Enginyer Químic Enginyer Tècnic (Industrial/Químic/Automàtica)
Grup de recerca de referència 1:	CEPIMA/UPC http://cepima.upc.edu/
Programa/projecte(s) en el que se emmarca 1:	EHMAN (DPI2009-09386) (Extendiendo los horizontes productivos frente a a paradoja de la integracion) Projecte cofinançat pel "Ministerio de Ciencia e Innovación" i el Fons Europeu per al Desenvolupament Regional (FEDER) de la UE
Grup de recerca de referència 2:	GRECDH/UPC http://grecdh.upc.edu/
Programa/projecte(s) en el que se emmarca 2:	Electrificació autònoma amb gasificadors modulars (VALTEC08-2-0020) Projecte subvencionat en part pel Fons Europeu de Desenvolupament Regional (FEDER) de la Unió Europea, en el marc de la Subvenció Global del Programa Operatiu del FEDER de Catalunya i ACC10 (CIDEM COPCA), Generalitat de Catalunya.
Col·laboracions externes	CTFC – Centre Tecnològic Forestal de Catalunya http://www.ctfc.cat/ Logic Energy S.L. http://www.logicenergy.es/ca/home.html

1. Requisits previs

Coneixements:

Els corresponents a l'enginyeria industrial o l'enginyeria química, amb especial èmfasi en l'automatització i el control industrial.

Competències transversals:

S'espera que l'estudiant tingui una participació pro-activa amb el conjunt de persones que participen en els projectes EHMAN i VALTEC i que intervingui en els processos d'aprenentatge cooperatiu i de generació i difusió del coneixement. S'espera la comprensió i l'anàlisi crítica dels treballs duts a terme, la capacitat de síntesi i d'innovació per a fer propostes i la capacitat per treballar de forma autònoma.

Comprensió avançada de textos en anglès.

2. Antecedents i motivació

Aquest projecte fi de carrera està impulsat conjuntament per el Centre d'Enginyeria de Processos i Medi Ambient (CEPIMA, Departament d'Enginyeria Química) de la UPC, conjuntament amb el Grup de Recerca en Cooperació i Desenvolupament Humà – GRECDH (en el marc de l'Institut de Sostenibilitat de la UPC). Els treballs de recerca aplicada als que es vincula el PFC estan cofinançats per el *Plan Nacional de Investigación y Desarrollo* (projecte EHMAN) i per ACCIÓ10 CIDEM|COPCA (Projecte *Electrificació autònoma amb gasificadors modulars*, VALTEC08-2-0020).

El projecte EHMANN (DPI2009-09386) contempla el pilot de gasificació de biomassa com un cas d'estudi en l'anàlisi de la cadena de subministrament biomass-to-energy i es nodreix de la modelització del sistema i de la validació experimental dels mateixos. El sistema de control, monitorització i recollida de dades del pilot passarà a formar part d'un sistema complex d'optimització i control que contempla altres plantes de producció i serveis.

El projecte VALTEC08-2-0020 consisteix en el desenvolupament fins a la fase comercial, en un període de 2 anys, de gasificadors de biomassa tipus downdraft, aptes per subministrar gas de síntesis a un motor de combustió interna (100% gas) acoblat a un generador elèctric. L'interès per al desenvolupament d'aquesta tecnologia es fonamenta en els següents aspectes clau:

- El creixent interès per l'aprofitament de fonts de biomassa per a l'obtenció d'energia (tèrmica o elèctrica).
 - Aprofitament de residus agrícoles, forestals, industrials i urbans, així com de les seves mesclures.
- El creixent interès pels sistemes de micro-generació d'electricitat i generació distribuïda.
 - Com a tecnologia que permeti l'aprofitament dels residus biomàssics "in-situ".
 - Per a injectar a la xarxa la electricitat produïda (generalment en països industrialitzats).
 - Com a sistemes autònoms d'electrificació (generalment en països en desenvolupament).

El projecte VALTEC08-2-0020 contempla les següents fases:

Fase 1. Desenvolupament del gasificador pilot.

Fase 2. Minimització del contingut de quitrans i partícules.

Fase 3. Adaptació i optimització dels sistemes de neteja del gas.

Fase 4. Acoblament del sistema motor generador.

Fase 5. Adaptació d'una microxarxa elèctrica.

Actualment, el pilot està construït, però manca la instal·lació dels instruments i del sistema de control, tema que és l'objecte de la present proposta de PFC.

2.1 Problema industrial

El tipus de gasificador emprat al projecte VALTEC08-2-0020 és de tipus downdraft. Encara que el gasificador downdraft és el més adequat per a la generació d'electricitat, pel baix contingut en quitrans del gas de síntesis, aconseguir un gas "lliure de quitrans" que permeti simplificar les operacions de neteja del gas i evitar l'ús d'aigua de rentat o de reactius químics, és un repte tecnològic important. D'això depenen variables d'ús i comercialització de la tecnologia: costos d'inversió i manteniment, fiabilitat, durabilitat, impacte ambiental, etc.

La promoció de projectes de producció elèctrica o termoelèctrica amb tecnologia de gasificació downdraft en el rang de fins a 500 kWe es troba amb la dificultat de manca de dades de camp que permetin avaluar amb precisió algunes de les variables i paràmetres fonamentals per a fer un estudi de viabilitat tècnica i econòmica. Entre aquestes podríem citar:

- Disponibilitat comercial de motors adequats per a l'aprofitament de gas de síntesis en el rang de potències de 5 a 500 kWe.
- Hores de funcionament promig dels sistemes.
- Requeriments d'aturades periòdiques de manteniment.
- Fiabilitat en l'operació.
- Rendiment i consums a plena càrrega i a càrrega parcial (corbes de funcionament o rendiment).
- Avaluació d'emissions i impacte ambiental.
- Avaluació de riscos laborals.



Quant al prototipus de la UPC, en fase de proves, els assajos que es duiguin a terme durant el primer semestre de 2011 permetran conèixer les propietats i qualitat del gas produït, així com a paràmetres tecnològics rellevants.

3. Objectiu i abast del PFC

Objectiu	L'objectiu principal del projecte és el de dissenyar, implementar i assajar el sistema d'instrumentació i control del pilot de gasificador de la UPC.
Abast	Aquest PFC contempla el disseny, implementació i assaig del sistema d'instrumentació i control del pilot de gasificador de la UPC. Així mateix contempla la realització de les primeres proves experimentals. Posteriorment, contempla la connexió a un sistema de monitorització i control centralitzat a distància.

4. Objectius específics

- OE-1. Analitzar les alternatives i fer una proposta sistema d'instrumentació i control del pilot de gasificació de la UPC.
- OE-2. Posar en marxa i obtenir dades de funcionament de la planta de gasificació.
- OE-3. Elaborar les dades i extreure'n conclusions rellevants per a la integració del sistema en una cadena de subministrament d'electricitat i calor a partir de biomassa.

5. Continguts

1. Definició del problema industrial a resoldre

2. Estudi de l'estat actual de la tecnologia

3. Sistema d'instrumentació i control de la Planta Pilot de gasificació de biomassa de la UPC

3.1. Estudi d'alternatives per al control de la planta.

Anàlisi de requeriments. Cerca de subministres adequats a les necessitats del pilot de la UPC.

Anàlisi de la disponibilitat, preus, garanties, etc.

a) Per al control manual.

b) Per al control remot.

3.2. Descripció de la solució proposada.

3.2.1. Fitxa tècnica

Descripció de les característiques tècniques de la solució proposada.

3.2.2. Esquema d'instal·lació

Esquema simplificat a la memòria. Plànols detallats als annexes.

3.2.3. Pressupost.

Incloure el pressupost d'inversió i, si és possible, estimació de costos d'operació i manteniment.

4. Posta en marxa i assaig de la Planta Pilot de gasificació de biomassa de la UPC

Correspon a l'objectiu específic OE-2.

4.1. Descripció del sistema.

Es tracta de fer una descripció el més detallada possible.

4.1.1. Diagrama de blocs

Esquema que reflecteixi els equips principals i les interconnexions.

4.1.2. Esquema de fluxos d'energia i materials

Esquema de flux dels materials (balanç de matèria)

Esquema de flux de l'energia (balanç d'energia)

Diagrama de Sankey http://en.wikipedia.org/wiki/Sankey_diagram

4.1.3. Esquema de serveis.

Connexions elèctriques, aigua, vapor, etc. dels diferents equips. (si existeixen).

4.1.4. Sistema d'operació i control.

Si és possible obtenir aquesta informació.

Variables mesurades, variables controlades i actuadors.

Rang de valors.

Algorisme de control.

Llistat d'instruments i actuadors.

4.1.5. Especificacions dels fabricants.

4.2. Estudi experimental de funcionament.

Obtenir dades de del funcionament de la planta de gasificació

4.2.1. Disseny d'experiments i metodologia experimental.

Determinar quines condicions d'operació s'estudiaran, quines dades es prendran, amb quins instruments i com s'enregistraran.

4.2.2. Anàlisi del comportament en transitori.

Extracció de dades de les operacions d'engegada i aturada.

Descripció del procediment d'engegada i del procediment d'aturada.

També, si és possible, del transitori quan es canvia el règim de càrrega.

4.2.3. Anàlisi del funcionament a càrregues parcials.

Programar presa de dades a càrregues parcials.

Determinar:

- *càrrega mínima per sota de la qual s'ha d'aturar el sistema*
- *consums específics (o rendiment).*

4.2.4. Anàlisi de l'operació i manteniment (O&M).

Determinar les necessitats observades d'operació (atenció als equips, monitoreig del seu funcionament), quin personal cal i amb quina qualificació.

Hores que pot funcionar ininterrompudament.

Determinar les necessitats observades de manteniment: ajusts, neteja, reemplaçament de peces, canvi d'oli, etc.

Amb tot això fer una estimació de costos específics d'O&M (€/kWhe).

Estudiar com interactuen el sistema de producció d'electricitat i de calor.

4.2.5. Anàlisi de l'impacte ambiental.



Fer-ne un estudi específic per aquesta planta.

4.3. Anàlisi econòmica.

Obtenir les dades i fer una anàlisi econòmica d'aquest sistema:

Costos d'inversió, Costos d'O&M, Costos de reposició, VAN, TIR, Cost of Energy (COE)...

4.4. Conclusions i Recomanacions.

Extreure'n conclusions de tot l'estudi realitzat en aquest apartat.

5. Conclusions generals i recomanacions.

6. Estudi d'Impacte ambiental.

6.1. Del pilot UPC

6.2. De l'elaboració del PFC

7. Pressupost del PFC.

- Hores dedicades
- Material fungible
- Viatges i estades
- ...

8. Bibliografia.

Segons normativa del centre docent.

Annexos:

- A. Plànols
- B. Càlculs
- C. Especificacions tècniques dels equips

6. Pla de Treball

(orientatiu)

Tasca	FEBRER	MARÇ	ABRIL	MAIG	JUNY	JULIOL	SETEMBRE
1							
2							
3							
4							
5							
6							
Redacció							