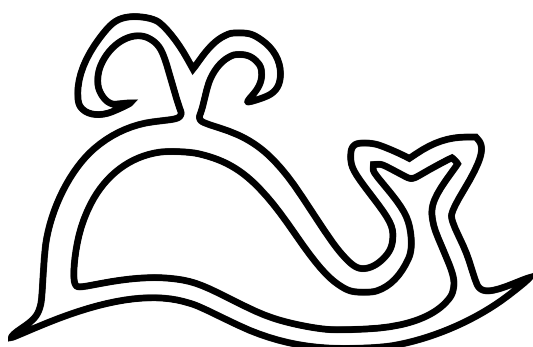




## Karrera Amaierako Proiektuak idazteko L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X txantiloia



0. Aurkibide orokorra
1. Memoria
2. Neurketak eta kalkuluak
3. Eranskinak
4. Baldintzen agiria
5. Aurrekontua
6. Bibliografia

### IKASLEAREN DATUAK

Izena 1.Abizena 2.Abizena  
i1abizenaxxx@ikasle.ehu.es  
00000000-X

SIN.:  
DATA: 2013ko urtarrilaren 27a

### ZUZENDARIAREN DATUAK

Izena 1.Abizena 2.Abizena  
izena.abizena1@ehu.es  
Sailaren Izena

SIN.:  
DATA:



**BILBOKO INDUSTRIA INGENIARITZA TEKNIKOKO  
UNIBERTSITATE ESKOLA**  
INDUSTRIA INGENIARITZA TEKNIKOA: INDUSTRIA ELEKTRONIKA  
KARRERA AMAIERAKO PROIEKTUA



# 0. Dokumentua: Aurkibide orokorra

## IKASLEAREN DATUAK

Izena 1.Abizena 2.Abizena  
i1abizenaxxx@ikasle.ehu.es  
00000000-X

SIN.:  
DATA: 2013ko urtarrilaren 27a

## ZUZENDARIAREN DATUAK

Izena 1.Abizena 2.Abizena  
izena.abizena1@ehu.es  
Sailaren Izena

SIN.:  
DATA:

<b>0 Aurkibide orokorra</b>	<b>0</b>
Gaien Aurkibidea . . . . .	i
Irudien Zerrenda . . . . .	ii
Taulen Zerrenda . . . . .	iii
<b>1 Memoria</b>	<b>1-0</b>
Gaien Aurkibidea . . . . .	1-i
Irudien Zerrenda . . . . .	1-ii
Taulen Zerrenda . . . . .	1-iii
Ikurren Zerrenda . . . . .	1-iv
1. Sarrera . . . . .	1-1
2. Lizentziak eta aitortpenak . . . . .	1-3
3. Teknikaren egoera eta ebatzien azterketa . . . . .	1-5
4. Atal bat . . . . .	1-6
5. Beste atal bat . . . . .	1-8
<b>2 Neurketak eta kalkuluak</b>	<b>2-0</b>
Gaien Aurkibidea . . . . .	2-i
1. Korrante zuzeneko motorra . . . . .	2-1
<b>3 Eranskinak</b>	<b>3-0</b>
Gaien Aurkibidea . . . . .	3-i
A. Txantiloia osatzen duten fitxategiak . . . . .	3-1
B. Txantiloia oinarritzko erabilera . . . . .	3-4
C. Beste eranskin bat . . . . .	3-9
<b>4 Baldintzen agiria</b>	<b>4-0</b>
Gaien Aurkibidea . . . . .	4-i
1. Baldintza administratiboak . . . . .	4-1
2. Baldintza teknikoak . . . . .	4-2
3. Baldintza ekonomikoak . . . . .	4-3
4. Osagaiak eta ezaugarriak . . . . .	4-4
<b>5 Aurrekontua</b>	<b>5-0</b>
<b>6 Bibliografia</b>	<b>6-0</b>

1.1. Gajski-Kuhn Y-grafikoan proiektuaren abstrakzio maila. . . . .	1-2
1.2. Oinarrizko berrelikatutako kontrol sistema. . . . .	1-6
1.3. Modeloa: jarraitua (kontroladorea) . . . . .	1-6
1.4. LCD kudeatzailea. . . . .	1-7
1.5. Modeloa: <i>Blackbox</i> (kontroladorea) . . . . .	1-10
1.6. PWM seinalea sortzea. . . . .	1-10
1.7. FSM adibidea. . . . .	1-10

1.1. <i>Iñaki Silanesen txantiloiekin konparaketa.</i> . . . . .	1-1
1.2. Kontroladorearen arkitekturan deklaraturako seinaleak eta hitz luzerak. . . . .	1-9
1.3. Konstanteei esleitu beharreko hitz bitarrak kalkulatzea . . . . .	1-9



**BILBOKO INDUSTRIA INGENIARITZA TEKNIKOKO  
UNIBERTSITATE ESKOLA**  
INDUSTRIA INGENIARITZA TEKNIKOA: INDUSTRIA ELEKTRONIKA  
KARRERA AMAIERAKO PROIEKTUA



# 1. Dokumentua: Memoria

## IKASLEAREN DATUAK

Izena 1.Abizena 2.Abizena  
i1abizenaxxx@ikasle.ehu.es  
00000000-X

SIN.:  
DATA: 2013ko urtarrilaren 27a

## ZUZENDARIAREN DATUAK

Izena 1.Abizena 2.Abizena  
izena.abizena1@ehu.es  
Sailaren Izena

SIN.:  
DATA:

*“...hor egongo da begira.  
Tú no nos diste el euskera,  
pero nos diste la vida.  
Nos llevaste a la ikastola,  
aprendimos enseguida.  
Ya es hora de que entiendas  
el canto que nos motiva.  
Esta txapela es tuya,  
ay nire amatrix querida.”*

Xabier Paya  
2006ko Bizkaiko Bertsolari Txapelketa

Gaien Aurkibidea . . . . .	1-i
Irudien Zerrenda . . . . .	1-ii
Taulen Zerrenda . . . . .	1-iii
Ikurren Zerrenda . . . . .	1-iv
1. Sarrera . . . . .	1-1
2. Lizentziak eta aitortpenak . . . . .	1-3
3. Teknikaren egoera eta ebatzien azterketa . . . . .	1-5
4. Atal bat . . . . .	1-6
5. Beste atal bat . . . . .	1-8
5.1. Liburutegiak . . . . .	1-8
5.2. Entitatea . . . . .	1-8
5.2.1. <i>generic</i> parametroak . . . . .	1-8
5.2.2. Atakak . . . . .	1-8
5.3. Arkitektura . . . . .	1-8
5.3.1. Osagaiak . . . . .	1-8
5.3.2. Seinaleak . . . . .	1-9
5.4. Co-simulation . . . . .	1-9



1.1. Gajski-Kuhn Y-grafikoan proiektuaren abstrakzio maila. . . . .	1-2
1.2. Oinarrizko berrelikatutako kontrol sistema. . . . .	1-6
1.3. Modeloa: jarraitua (kontroladorea) . . . . .	1-6
1.4. LCD kudeatzailea. . . . .	1-7
1.5. Modeloa: <i>Blackbox</i> (kontroladorea) . . . . .	1-10
1.6. PWM seinalea sortzea. . . . .	1-10
1.7. FSM adibidea. . . . .	1-10

1.1. <i>Iñaki Silanesen txantiloiekin konparaketa.</i> . . . . .	1-1
1.2. Kontroladorearen arkitekturan deklaraturako seinaleak eta hitz luzerak. . . . .	1-9
1.3. Konstanteei esleitu beharreko hitz bitarrak kalkulatzeari . . . . .	1-9

## Letra larriak

$Y$  — .  
 $E$  — .  
 $U$  — .  
 $T_s$  — .

## Letra xeheak

$y$  — .  
 $e$  — .  
 $u$  — .  
 $z^{-1}$  — .

## Letra grekoak

$\omega$  — Abiadura angeluarra.

2007 urtean zehar *Iñaki Silanesek*, Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitateko<sup>1</sup> ITSAS<sup>2</sup> Software Libre Taldeko kideak, L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X<sup>3</sup> eta OpenDocument<sup>4</sup> formatuetan Unibertsitatean gaztelaraz, euskaraz zein ingelesez Karrera Amaierako Proiektuak zein Doktorego Tesiak aurkezteko txantiloiak eskaintzeko helburuarekin *Plantillas para Proyecto de Fin de Carrera* lan taldea<sup>5</sup> osatu zuen.

2010 urtean *Digna González* eta *Unai Martinezek* lan talde berrian<sup>6</sup> *Iñaki Silanesen* lana L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X erabiltzeko hainbat argibide, erreferentzia, aurkezpen eta abarrekin bateratu zuten eta material bera baliatuz zenbait ikastaro eman.

Idazleak, **Bilboko Industria Ingeniaritza Teknikoko Unibertsitate Eskolan**<sup>7</sup> Karrera Amaierako Proiektua euskaraz idazteko orduan eskuragarri zeuden txantiloiek premia<sup>8</sup> guztiak asetzen ez zituztenez, aipatutako lan taldeetan bildutakoak oinarri, eskuartearen duzun txantilo berria egin du. **1.1. taulak** *Iñaki Silanesek* eskainitakoekiko ezberdintasun nagusiak biltzen ditu.

	Hizkuntza	Formatua	Klasea	
<b>Iñaki Silanes</b>	EU ES EN	L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X OpenDocument	<i>itsas_pfc.cls</i>	<i>book</i> oinarri
<b>Unai Martinez</b>	EU	L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X	<i>report</i>	<i>config</i> fitxategietan moldatuta

**1.1.1. Taula:** Iñaki Silanesen txantiloiekin konparaketa.

Horietaz gain, hurrengo berrikuntzak ditu honek:

- Kapitulu, atal, azpiatal, azpiazpiatal, irudi eta taulak zenbakitu eta izendatzean zenbakia azaltzen da lehenengo, puntu ordinala ondoren eta hitza azkenik.
- *babelek basque* aukeratzean ezatzen duen data komandoaren ordeaz *gaur* sortu da.
- *Kapituluen* izen gisa *Dokumentu* ezarri da.
- BI-IITUEko web gunean soilik DOC formatuan eskuragarri dauden txantiloiak erabili dira *Kapitulu/Dokumentuen* portadak diseinatzeko.
- Atalen goiburuak aldatu dira.
- Ikurren Zerrenda gehitu da.
- BI-IITUEko arautegiak eskatu bezala, *UNE 157001-2002* araua erreferentzia izanik banatu da edukia. Hala ere, txantilo honek ez du araua betetzen. Karrera Amaierako Proiektuen helburu nagusia hezkuntza eta ikastea izanik, edukia aurkitzea eta dokumentuen banakako azterketa errazteko diseinuan zenbait erabaki ezberdin hartu dira:
  - Dokumentuen ordena aldatu da eta zenbait ezabatu.
  - Portadak ez daude zenbakituta.
  - Orrialde, irudi, taula eta ekuazioen zenbakitzea kapitulu bakoitzean berrabiatzen da.
  - Zenbakitzea 0an hasten da.
  - Aurkibideen orrialdeak zenbaki erromatarrez daude adierazita.
  - Eranskinen dokumentuan atalak alfabetoz izendatzen dira.

<sup>1</sup>[www.ehu.es](http://www.ehu.es)

<sup>2</sup>[itsas.ehu.es](http://itsas.ehu.es)

<sup>3</sup>[en.wikipedia.org/wiki/LaTeX](http://en.wikipedia.org/wiki/LaTeX)

<sup>4</sup>[en.wikipedia.org/wiki/OpenDocument](http://en.wikipedia.org/wiki/OpenDocument)

<sup>5</sup>[itsas.ehu.es/workgroups/plantillas\\_proyecto\\_fin\\_de\\_carrera](http://itsas.ehu.es/workgroups/plantillas_proyecto_fin_de_carrera)

<sup>6</sup>[itsas.ehu.es/workgroups/latex](http://itsas.ehu.es/workgroups/latex)

<sup>7</sup>[www.industria-ingeniaritza-tekniko-bilbao.ehu.es](http://www.industria-ingeniaritza-tekniko-bilbao.ehu.es)

<sup>8</sup>[www.industria-ingeniaritza-tekniko-bilbao.ehu.es/p229-content/eu/contenidos/normativa/euiti\\_bi\\_pfc/eu\\_nor\\_gral/normativa\\_gral\\_fin\\_carrera.html](http://www.industria-ingeniaritza-tekniko-bilbao.ehu.es/p229-content/eu/contenidos/normativa/euiti_bi_pfc/eu_nor_gral/normativa_gral_fin_carrera.html)

- Goiburu eta orri oinen edukiak tokiz aldatuta daude eta dokumentu, atal zein azpiatalen arabera berritzen dira.

Hau dela eta, araua betetzeko *config* karpetako fitxategietan moldaketak egin behar ditu txantiloien erabiltzaileak.

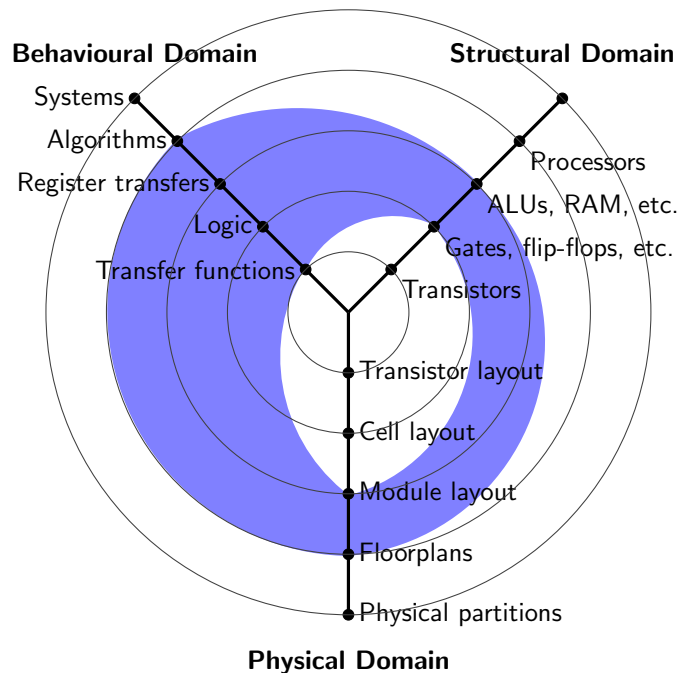
Txantiloia erabiltzeko argibideak (fitxategien antolaketa, moldaketen izaera, etab.) [A. eranskinean](#) eta [B. eranskinean](#) aurkitu daitezke.

Edozein kasutan, emaitza zuzena izan dadin hainbat aldiz konpilatu behar da lana, hurrengo ordena jarraituz:

## PDFLaTeX + BibTeX + PDFLaTeX + PDFLaTeX

Atal eta azpiataletan aldaketa asko egitean, tarte fitxategiak edo fitxategi laguntzaileak (*.aux*, *.mtc*, *.mlf*, *.mlt*, etab.) ezabatzea komeni da, aurreko katea exekutatu baino lehen.

Adibide den txosten honetan zehar, garapenean zehar erabilitako zenbait baliabide tartekatuko dira, ideiak hartzeko balioko dutelako itxaropenez. [1.1. irudiak](#) adierazten duen grafikoa, esaterako. Irudi guztien kodea txantiloien iturrietan dago, *TikZ/PGF*<sup>9</sup> paketeak baliatuz egin baitira.



1.1. Irudia: Gajski-Kuhn Y-grafikoan proiektuaren abstrakzio maila.

<sup>9</sup>[texample.net/tikz/examples](http://texample.net/tikz/examples)

Txantiloia hau hurrengo lizentziaren arabera eskaintzen da:

### Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 (CC BY-SA 3.0)

- Egin ditzakezunak:

**Banatzea** Kopiatu, banatu eta hedatzea

**Moldatzea** Lana egokitzea eta eratorriak egitea

**lana merkataritza helburuekin erabiltzea**

- Hurrengoak bete bitartean:

**Aitortzea** Lanaren iturria aitortu behar da, *Unai Martinez Corral* eta *ITSASi* erreferentzia egin, eta [itsas.ehu.es/workgroups/latex](https://itsas.ehu.es/workgroups/latex) orrialdea aipatuz (baina lan eratorriek edo lanaren erabilerekin hauen babesaren dutela adierazi barik).

**Berdin partekatzea** Lan hau moldatu edo egokituz gero, edo lan eratorririk sortzekotan, egindakoa banatzeko honetan erabilitako lizentzia berdina erabili behar da.

[creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/es/legalcode.eu](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/es/legalcode.eu)

Aipatutako ITSASen lan taldeetako baliabideez gain, jarraian zerrendatutakoak erabili dira:

- **TeXmaker** ([xm1math.net/texmaker](http://xm1math.net/texmaker)) *Pascal Brachet*
- **BibTeX** ([bibtex.org](http://bibtex.org)) *Oren Patashnik, Leslie Lamport, Oren Patashnik*
- **L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X** paketeak ([ctan.org/pkg/](http://ctan.org/pkg/)):

**import** *Donald Arseneau*

**inputenc** *Alan Jeffrey, Frank Mittelbach*

**babel** *Javier Bezos, Johannes L. Braams*

**geometry** *Hideo Umei*

**graphicx** *David Carlisle*

**natbib** *Patrick W. Daly, Arthur Ogawa*

**caption** *Axel Sommerfeldt*

**indentfirst** *Davis Carlisle*

**multirow** *Piet van Oostrum, Jerry Leichter*

**amsmath** *The American Mathematical Society*

**eurofont** *Rowland McDonnell*

**xcolor** *Uwe Kern*

**listings** *Brooks Moses, Carsten Heinz*

**tikz,pgfplots** *Till Tantau, Christian Feuersänger*

**tikz-timing** *Martin Scharrer*

**url** *Donald Arseneau*

**hyperref** *Heiko Oberdiek, Sebastian Rahtz*

**etoolbox** *Philipp Lehman*

**minitoc** *Jean-Pierre Drucbert*

**eso-pic** *Rolf Niepraschk*

**fancyhdr** *Piet van Oostrum*

- **QtikZ** ([hackenberger.at/blog/ktikz-editor-for-the-tikz-language](https://hackenberger.at/blog/ktikz-editor-for-the-tikz-language)) *Florian Hackenberger*
- TikZ irudiak ([texample.net/tikz/examples/](https://texample.net/tikz/examples/)):

**Gajski-Kuhn Y-chart** *Ivan Griffin*

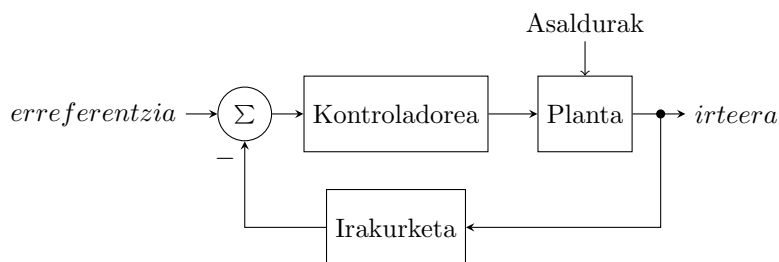
**Control system principles** *Kjell Magne Fauske*

**Timing diagram with the tikz-timing package** *Martin Scharrer*

## Teknikaren egoera eta ebatzien azterketa

---





**1.2. Irudia:** Oinarrizko berrelikatutako kontrol sistema.

Ohiko berrelikatutako kontrol sistema 1.2. irudian agertzen da adierazita.

$$\frac{0,94}{0,116s + 1} \quad (1.1)$$

Posizio kontrola egiteko xedez, plantaren transferentzia funtzioari irabazia ( $K = 0.83$ ) eta integrazio funtzioa ( $\frac{1}{s}$ ) biderkatu zaizkio, (1.2) erabili da planta gisa.

$$\frac{0,94}{0,116s + 1} \cdot 0,83 \cdot \frac{1}{s} = \frac{0,7802}{s(0,116s + 1)} \quad (1.2)$$

### Proporzionala

Kontroladorearen sarrera den erreferentzia ( $r$ ) eta plantaren irteeraren ( $y$ ) arteko errore seinalea ( $e$ ) handitu egiten du irteeran ( $u$ ).

$$u(t) = K_p \cdot e(t) \quad \frac{U(s)}{E(s)} = K_d$$

### Integratzailea

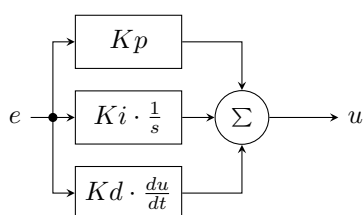
Errore seinalea integratu eta konstante batez biderkatzen du. *Automatic reset* ere esaten zaio funtzio honi.

$$u(t) = K_i \int_0^t e(\tau) d\tau \quad \frac{U(s)}{E(s)} = \frac{K_i}{s}$$

### Deribatzailea

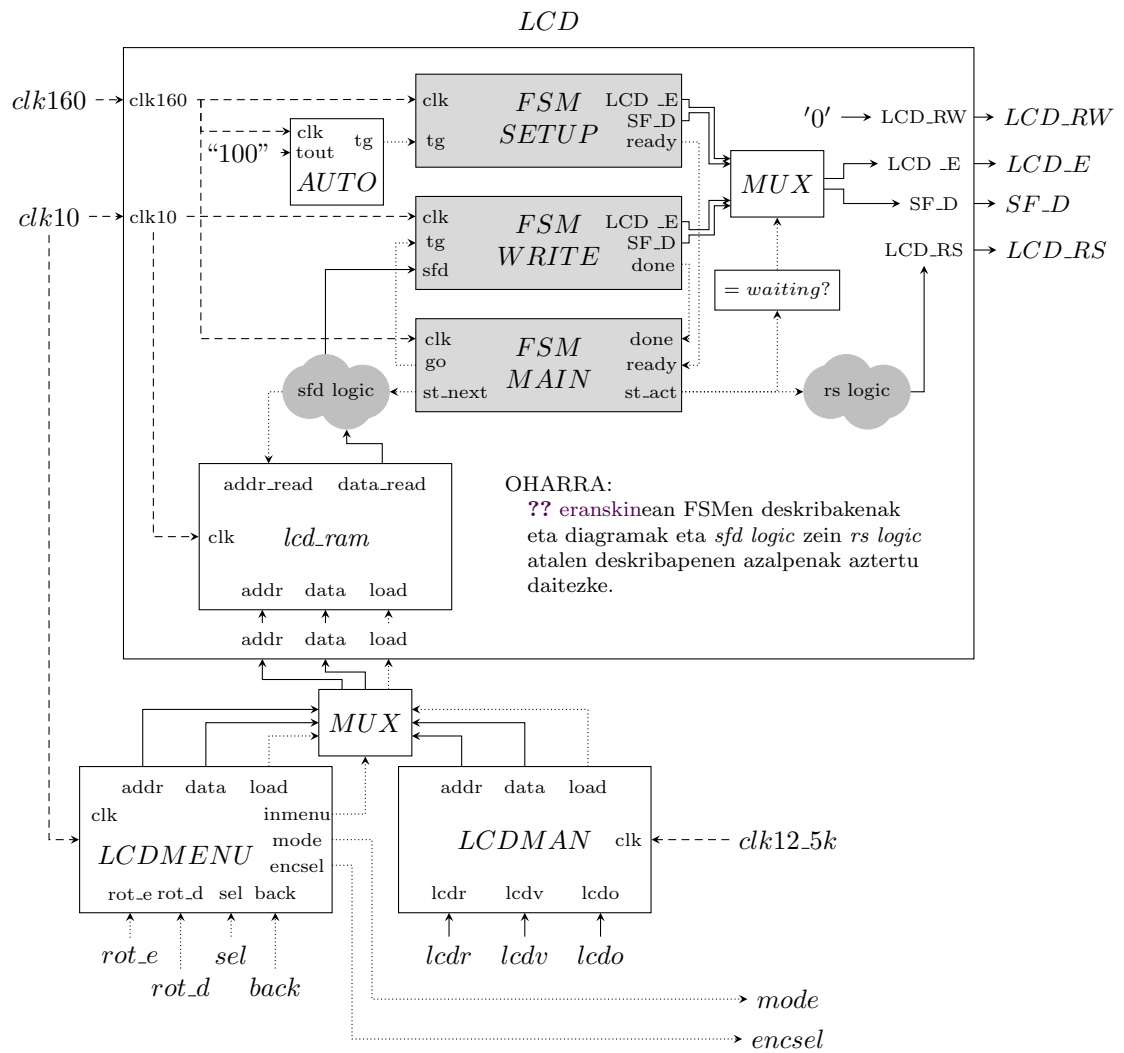
Errore seinalea deribatzen du eta konstante batez biderkatu. *Anticipatory control*, *rate action* edo *pre-act* adierazpideak ditu.

$$u(t) = K_d \frac{de(t)}{dt} \quad \frac{U(s)}{E(s)} = K_d \cdot s$$



$$\frac{U(s)}{E(s)} = K_p + K_i \cdot \frac{1}{s} + K_d \cdot s \quad (1.3)$$

**1.3. Irudia:** Azterketarako erabilitako PID kontroladorearen modelo jarraitua.



1.4. Irudia: LCD kudeatzailerak.

### 5.1. Liburutegiak

VHDL-93 estandarreko *numeric\_std* paketearen *shift\_right*, *shift\_left* eta *resize* funtzioen argibideak jarraituz, hauek dira informazio esanguratsua babestuz koma bitarraren kokapenaren arabera moldaketak burutzeko erabilitako adierazpenak:

**resize**(**shift\_right**(*signal*,*n*),*wl* − *n*)

Pisu gutxieneko bitak galduz seinalea moztea

**shift\_right**(*signal*,*n*)

Luzera mantenduz koma bitarra eskumara mugitzea edo  $2^n$  aldiz zatitzea

**shift\_left**(**resize**(*signal*,*wl* + *n*),*n*)

Koma hitza luzatuz ezkerrera mugitzea edo  $2^n$  aldiz biderkatzea

Laburbilduz, *IEEE* liburutegiko *sdt\_logic\_1164* eta *numeric\_std* paketeak baino ez dira kargatu. Burutuko ditugun eragiketak oso konplexuak ez direnez sintetizatzean programak berak aukeratuko ditu, *IP Core* bereziren instantzia barik. Hauen beharra kodearen bitartez adieraziko dugu, modu funtzionalean.

```
library ieee;  
use ieee.std_logic_1164.ALL;  
use ieee.numeric_std.all;
```

### 5.2. Entitateak

```
entity anie_pid is
```

#### 5.2.1. generic parametroak

Kontroladorearen erabilera errazteko, eta konfigurazio denbora murrizteko, seinale guztiak parametrizatu egin dira. Honela, aldagaien (*i\_wl*), irteeraren (*o\_wl*), koefizienteen (*k\_wl*) edota funtzio integratzailearen memoriaren (*irem\_wl*<sup>10</sup>) hitz luzera aldatuz gero barne egitura moldatzen da.

#### 5.2.2. Atakak

```
port (  
  clk,ce: in std_logic; -- Erloju eta erlojuaren gaitze seinaleak: T(m_ce)=Ts  
  srst: in std_logic; -- Reset sinkrono orokorra  
  i_ref: in signed(i_wl-1 downto 0); -- Erreferentzia seinalea: (r)  
  i_feed: in signed(i_wl-1 downto 0); -- Berrelikadura seinalea: (y)  
  kp: in signed(k_wl-1 downto 0); -- Koefiziente proportzionala: Kp=P  
  ki: in signed(k_wl-1 downto 0); -- Koefiziente integratzailea: Ki=I*Ts/2  
  kd: in signed(k_wl-1 downto 0); -- Koefiziente deribatzailea: Kd=D/Ts  
  o: out signed(o_wl-1 downto 0) -- Kontrol seinalea (u)  
);
```

### 5.3. Arkitektura

#### 5.3.1. Osagaiak

Sarrerekin gertatu bezala, VHDL deskribapenean kontroladoreak aurreko modeloetan irteeran agertu izan den saturazio blokea ere barnean izango du. Adar integratzailean ere, *windup* arazoa konpontzeko erabilitako estrategiaren arabera, saturatzeko beharra izan dezakegu. Horregatik sarreran seinale bat jaso eta irteeran saturatutako seinale berdina ateratzen duen parametrizatutako osagaia deskribatu da.

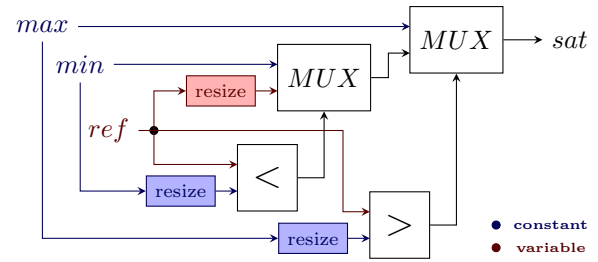
---

<sup>10</sup>*irem\_wl*-ren funtsa *anti-windup* strategiaren deskribapenean azaltzen da.

```

osat <=
max when (iref > resize(max, iref_wl))
else
min when (iref < resize(min, iref_wl))
else
resize(iref, osat_wl);

```



### 5.3.2. Seinaleak

id	msb	comment	id	msb	comment
<i>ref</i>	i_wl-1	$r(k)$	<i>int<sub>mult</sub></i>	mw	$K_i \cdot (e(k) + e(k-1))$
<i>feed</i>	i_wl-1	$y(k)$	<i>der<sub>out</sub></i>	mw	$K_d \cdot (e(k) - e(k-1))$
<i>dif<sub>act</sub></i>	aswl-1	$e(k)$	<i>int<sub>out</sub></i>	oswl-1	$u_{sat}(k)$
<i>dif<sub>pre</sub></i>	aswl-1	$e(k-1)$	<i>int<sub>rem</sub></i>	oswl-1	$u_{sat}(k-1)$
<i>int<sub>sum</sub></i>	aswl	$e(k) + e(k-1)$	<i>out<sub>sat</sub></i>		$u_{sat}(k)$
<i>der<sub>dif</sub></i>	aswl	$e(k) - e(k-1)$	<i>int<sub>tosat</sub></i>	oswl	$u_i(k)$
<i>pro<sub>out</sub></i>	mw-1	$K_p \cdot e(k)$	<i>out<sub>tosat</sub></i>	oswl	$u(k)$

```

signal id: signed(msb downto 0); --comment

```

1.2. Taula: Kontroladorearen arkitekturan deklaraturako seinaleak eta hitz luzerak.

## 5.4. Co-simulation

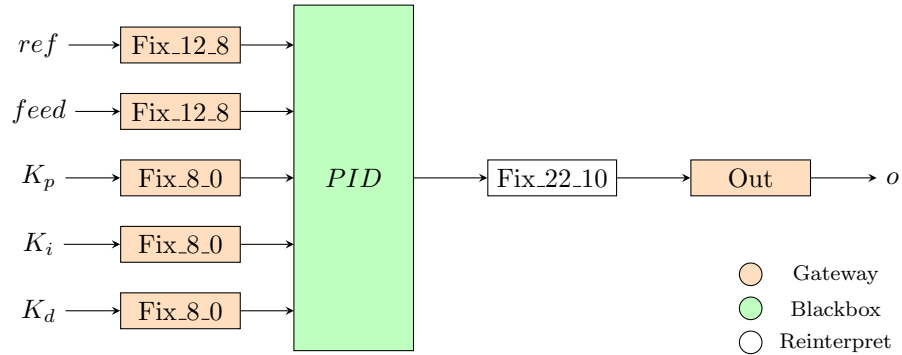
	$K_p$	$K_i$	$K_d$
<b>Hamartarra</b> Zehatza	6	$6,875 \cdot 10^{-4}$	22,7272
<b>7 bit</b>	0000110.	[0.0000000000]1011011	10110.11
<b>Zeinua</b> 8 bit	00000110	01011011	01011011
<b>Hamartarra</b> 8 bitetik bihurtuta	6 $\Delta 0$ %0	$6,943 \cdot 10^{-4}$ $\Delta 6,8 \cdot 10^{-6}$ %0,9891	22.75 $\Delta 0,0228$ %0,1
<b>Formatoa</b>	Fix_8_0	Fix_8_17	Fix_8_2

1.3. Taula: Balio zehatzetatik abiatuta, konstanteen seinaleei esleitu beharreko hitz bitarren kalkulua.

Blokearen konfigurazio aukeretan *Simulation mode* aukeran *ISE Simulator* aukeratuko dugu. Honela egingo ez bagenu, *Simulink*ek beste blokea guztien kalkuluak burutuko lituzke, baina *Blackbox*eko irteera guztien balioa zero izango litzateke.

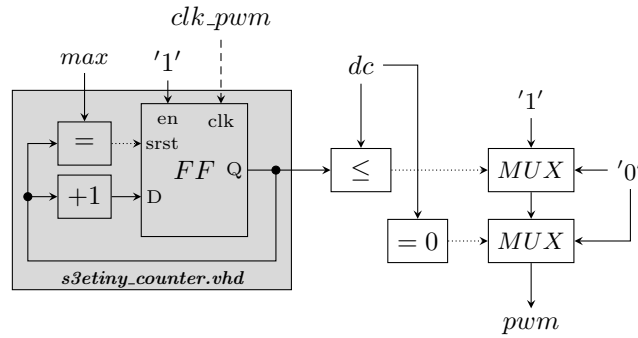
Zuzenean simulazioa eginez gero, grafikoetan antzemango dugu irteerak balio oso altuak dituela, eta kontrola ezinezkoa dela. Gure VHDL kontroladorearen irteeraren koma bitarra, aurreko atalean adierazi

bezala, ez dago *lsbn* ezta *minbp* parametroak adierazitakoan. *Simulink*ek ez du sarreraren koma bitarraren kokapena kontuan hartzen eta ondorioz interpretatzean  $2^8$  aldiz biderkatzen du irteeraren balioa.

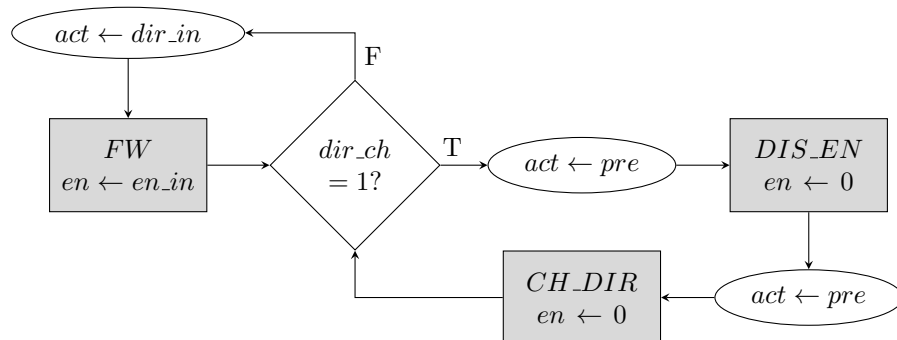


**1.5. Irudia:** Blackbox blokea erabiltzeko kontroladorearen modeloa ( $K_p = 24$  eta  $K_i = K_d = 91$ ).

Nahiz eta hitz tamaina mugatu, parametroekin adierazpenak aldatu eta eskuz egindako VHDL deskribapena erabilia, azkeneko modelo honek modelo jarraituarekiko duen ezberdintasuna funtsean diskretu izateagatik dela iritzi dezakegu, guk egindako pausu guztiek eragindako erroreak oso txikitat hartuz (%0,5-tik behera).



**1.6. Irudia:** PWM seinalea sortzea.



**1.7. Irudia:** FSM adibidea.



## 2. Dokumentua: Neurketak eta kalkuluak

### IKASLEAREN DATUAK

Izena 1.Abizena 2.Abizena  
i1abizenaxxx@ikasle.ehu.es  
00000000-X

SIN.:  
DATA: 2013ko urtarrilaren 27a

### ZUZENDARIAREN DATUAK

Izena 1.Abizena 2.Abizena  
izena.abizena1@ehu.es  
Sailaren Izena

SIN.:  
DATA:

<b>Gaien Aurkibidea</b> . . . . .	<b>2-i</b>
<b>1. Korrante zuzeneko motorra</b> . . . . .	<b>2-1</b>
1.1. Identifikazioa . . . . .	2-1
1.2. Laginketa maiztasuna ezartzea . . . . .	2-1

1.1. Identifikazioa

1.2. Laginketa maiztasuna ezartzea





### 3. Dokumentua: Eranskinak

#### IKASLEAREN DATUAK

Izena 1.Abizena 2.Abizena  
i1abizenaxxx@ikasle.ehu.es  
00000000-X

SIN.:  
DATA: 2013ko urtarrilaren 27a

#### ZUZENDARIAREN DATUAK

Izena 1.Abizena 2.Abizena  
izena.abizena1@ehu.es  
Sailaren Izena

SIN.:  
DATA:

<b>Gaien Aurkibidea</b> . . . . .	<b>3-i</b>
<b>A. Txantiloia osatzen duten fitxategiak</b> . . . . .	<b>3-1</b>
<b>B. Txantiloiaaren oinarritzko erabilera</b> . . . . .	<b>3-4</b>
main.tex . . . . .	3-4
config/config.tex . . . . .	3-5
<b>C. Beste eranskin bat</b> . . . . .	<b>3-9</b>
tune.m . . . . .	3-9
save_bw.m . . . . .	3-9
save_ts.m . . . . .	3-9
save_step.m . . . . .	3-10

# Txantiloia osatzen duten fitxategiak

---

Txantiloia osatzen duten fitxategien egitura azaltzen da atal honetan, kokatzeko ezinbestekoak direnak adieraziz. Azterketa zehatzagorako ikus [B. eranskina](#) edo jo aitorpenetan adierazitako [iturrietara](#).

## **main.tex**

Txantiloriaren fitxategi nagusia, *document* deklaratu eta beste guztiak kargatzen dituen.

## **dedicatory.tex**

Memoriaren portadaren hurrengo orrialde hutsean adierazten den eskaintza.

## **intro.tex**

Memoriaren lehenengo atalaren edukia, *Sarrera*.

## **license.tex**

Memoriaren bigarren atalaren edukia, *Lizentzia eta aitorpenak*.

## **state.tex**

Memoriaren hirugarren atalaren edukia, *Teknikaren egoera*.

## **sty\_titlepg.tex**

Portada nagusiaren edukia.

## **sty\_head.tex**

Portada guztien goiburuaren diseinua.

## **sty\_who.tex**

Portada guztien oinaren diseinua.

## **symbols.tex**

*Ikurren Zerrendaren* edukia.

## **bibliography.bib**

Erreferentzia bibliografikoak *BibTeX*en arabera.

## **images/**

### **logo.png**

Portada nagusian erdian agertzen den logoa.

### **ehu.png**

Portaden goiburuan ezkerrean agertzen den logoa.

### **euiti.png**

Portaden goiburuan eskuinean agertzen den logoa.

### **ychart.tikz**

Ereduzko Y-grafikoa TikZ bitartez deskribatua.

## **config/**

### **config.tex**

Konfigurazio fitxategi nagusia, kargatzen denean lehena eta pakete guztiak kargatzeaz gain hainbat komando (ber)ezartzen dituen.

### **config\_basque.tex**

Nahiz eta *babel* paketea erabili, euskaraz hainbat gauza formatu egokian adierazi daitezen moldaketak.

### **config\_hdr.tex**

Portaden atzeko planoko diseinua (laukizuzena) eta atalaren arabera goiburu eta oinen edukia moldatzea.

### **config\_index.tex**

*minitoc* paketeak eskaintako funtzioetan oinarrituta *DOTs* eta *DOMtIs* komandoak sortzea eta aurkibideen marjinak doitzeta.

**config\_titles.tex**

Kapitulu, atal eta azpiatalak aldatzean izenburu berriak eskuratu eta aldagai ezagunetan gor-detzea.

**secta/**

**secta\_main.tex**

Ereduzko atal baten fitxategi nagusia.

**images/**

**mod\_closedloop.tikz**

Ereduzko irudi bat.

**mod\_cont\_lum.tikz**

Ereduzko irudia ekuazio batekin batera.

**s3etiny\_lcd.tikz**

Beste irudi bat.

**sectb/**

**sectb\_main.tex**

Ereduzko beste atal baten fitxategi nagusia

**sectb\_first.tex**

Atalaren lehenengo edukiak dituen fitxategia.

**sectb\_last.tex**

Atalaren azkeneko edukiak dituen fitxategia.

**anie\_vhdl\_sat.vhd**

*listings* paketea baliatuz aurkeztutako ereduzko VHDL kodea.

**anie\_vhdl\_pid.vhd**

*listings* paketea baliatuz aurkeztutako ereduzko VHDL kodea.

**images/**

**mod\_box.tikz**

Ereduzko irudia TikZ eta kolore ezberdinak erabilita.

**vhdl\_sat.tikz**

Beste bat.

**anie\_pwm.tikz**

Beste bat (PWM sortzailea).

**anie\_hbridge.tikz**

Beste bat (FSM).

**measures/**

**measures\_main.tex**

*Neurketa eta kalkuluak* dokumentuaren fitxategi nagusia.

**att/**

**att\_main.tex**

*Eranskinak* dokumentuaren fitxategi nagusia.

**atta.tex**

Lehenengo eranskinaren edukia.

**attb.tex**

Bigarren eranskinaren edukia.

**attc.vhd**

Hirugarren eranskinaren edukia.

**m/**

Hirugarren eranskinaren iturriak, *Matlab scriptak*.

**tune.m**  
**save\_bw.m**  
**save\_step.m**  
**save\_ts.m**

**cond/**

**cond\_main.tex**  
*Baldintzen agiria* dokumentuko fitxategi nagusia.  
**cond\_adm.tex**  
*Baldintza administratiboak* atalaren edukia.  
**cond\_tec.vhd**  
*Baldintza teknikoak* atalaren edukia.  
**cond\_eco.vhd**  
*Baldintza ekonomikoak* atalaren edukia.  
**cond\_comp.tex**  
*Osagaiak eta ezaugarriak* atalaren edukia.

# B.

## Txantiloiairen oinarritzko erabilera

---

Txantiloiairen erabilera zuzena da, hau da, dauden fitxategietan edukia beste edozein L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X dokumentu egin bezala idaztearekin nahikoa dugu. Erabilitako paketeek ezarri litzaketen mugak izan behar ditugu kontuan, eta berriren bat kargatzekotan ordenari erreparatu behar diogu.

Bete beharreko baldintza bakarra dago: goiburuetan azpiatalak ondo adierazi daitezen *titlesubsection* erabili behar da *subsection* ordez<sup>1</sup>.

Kodea garbi mantendu eta itxurari dagozkionak ahal den heinean banaturik mantentzeko hainbat fitxategi daude *config* karpetan eta *main.tex* fitxategian zenbait komando berri agertzen dira. Jarraian hauek azalduko dira, kapitulu zein atalak moldatu, gehitu zein kentzeko prozedura adierazteko.

### main.tex

```
\documentclass[a4paper,titlepage,10pt,oneside]{report}
```

*report* klasea dugu oinarri, alde bakarrekoa, DIN A4 formatuarekin. *article* erabili nahi izatekotan, *minitoc* paketeari dagozkion *(do)minitoc*, *(do)minilof* eta *(do)minilot* aginduen kudeaketa aldatu behar-ko litzateke (ikus *config.tex* eta *config\_index.tex*), paketearen dokumentazioan adierazitakoen arabera. Pakete hori erabiltzen ez bada, aldaketa zuzena da.

Orriaren tamainari dagokionez, aldatzekotan kapitulu eta atalen orrietan distantziak berrikusi beharko lirateke (ikus *config\_titles.tex*). Letraren tamaina aldatzean ere baliteke aldaketa txikiak somatzea.

```
\usepackage{import}
\inputfrom{./config/}{config.tex}
```

Azpikarpetatan dauden fitxategiak kargatu eta hauetan kokapen erlatiboak erabili ahal izateko *import* paketea kargatu da lehenik, eta honekin *config* karpeta barruko konfigurazio fitxategi nagusia.

```
\begin{document}
```

```
\DOPresetDOTitlepg
```

Dokumentua hasi eta berehala *config.tex* fitxategian definituta dagoen *DOPresetDOTitlepg* komandoak euskaraz aurkezpena zuzenena izan dadin beharreko komandoak exekutatzen ditu, zenbakitzearen eta gaien aurkibidearen sakontasuna ezartzen ditu, kapituluaren zenbakitzea zeroan abiarazten du, *minitoc*ek eskatutakoak exekutatzen ditu, portada aurkezten du eta orrialde berri batean hasteko prestatzen du dokumentua.

```
\chapter{Aurkibide orokorra} \DOTls
```

Lehenengo kapitulua, zerogarrena, *Aurkibide orokorra* dugu. *config\_index.tex* fitxategian definitutako *DOTls* komandoak orrien zenbakitzea erromatarrera aldatu eta *tableofcontents*, *listoffigures* eta *listoftables* exekutatzen ditu. Sekzio bezala gehitzen ditu aurkibidera, eta baten batek orri bat baino gehiago izatekotan goiburuak bat etor daitezen ezartzen ditu. Azkenik, berriz ere aldatzen du orrien zenbakitzea arabiarreara eta 1 balioa esleitzen dio.

```
\chapter{Memoria}
\pagestyle{empty}\input{dedicatory}\pagestyle{body}
\DOTm{DOTmtoctocDOTmlofDOTmlotDOTmlos}
```

---

<sup>1</sup> GNU/Linuxen *grep* erabilia zuzenean egin dezagu bihurketa.

Memoriaren hasiera adierazi eta berehala, goiburu eta oinik ez dituen estiloa ezartzen da eskaintza aurkezteko, *config\_hdr.tex* fitxategian definitutako eta orokorrean erabiliko den *body* estilora bueltatu baino lehen.

*DOmtls* komandoak, *DOtlsek* egin antzera zenbakitzea eta goiburuak moldatuz, kapituluko gaien aurkibidea (*DOmtoc*), irudien zerrenda (*DOmlof*), taulen zerrenda (*DOmlof*) edota ikurren zerrenda (*DOMlos*) aurkezten ditu. Lehenengo hirurak sortzeko *minitoc* packageak eskainitakoak erabiltzen diren bitartean, ikurren zerrendak zuzenean *symbols.tex* fitxategiko edukia kargatzen du.

```
\include{intro}
\include{license}\label{lic}
\include{state}
```

Memoriaren atalak dituzten fitxategiak zuzenean *include* edo *input* bitartez kargatzen dira. Lehenengo *main.tex* fitxategian baino ezin daiteke erabili, beste fitxategi guztietan *input* erabiltzen da.

```
\subincludefrom{./secta/}{secta_main}
\subincludefrom{./sectb/}{sectb_main}
```

Hainbat fitxategi dituzten atalak karpeta banatueta gordetzen dira eta *main.tex*en fitxategi bakarra kargatzen da. Honek atal aldaketa txikiak eginez horiek banatu eta bakarrik konpilatzea ahalbidetzen du, eta egitura aldatu barik hainbat atal gehitzea.

```
\chapter{Neurketak eta kalkuluak} \DOmtls{\DOmtoc}
\subincludefrom{./measures/}{measures_main}
```

```
\chapter{Eranskinak} \DOmtls{\DOmtoc}
\attref
\subincludefrom{./att/}{att_main}
\ordref
```

```
\chapter{Baldintzen agiria} \DOmtls{\DOmtoc}
\subincludefrom{./cond/}{cond_main}
```

```
\chapter{Aurrekontua}
```

Azaldutako tresna berdinak erabilia kargatzen dira hurrengo kapituluak. Ikus daitekeenez hauetan gaien aurkibidea aurkezten da soilik. *Eranskinak* dokumentuaren edukia kargatu baino lehen adierazitako *attref* komandoak atalen zenbakitzea alfabetora aldatzen du (ikus *config\_index.tex*). Dokumentuaren bukaeran berriz ere bueltatzen da hasierako aurreko konfiguraziora (*ordref*, ikus *config\_basque.tex*).

```
\nocite{*}
\chapter{Bibliografia}
\bibliographystyle{ieeetr}
\fancyhead[L]{\slshape \nouppercase{\bibname}}
\bibliography{bibliography}
```

Erreferentzia guztiak (estekatutakoak eta estekatu gabekoak) aurkezteko *nocite\** deitu ostean, *Bibliografia* kapituluak hasi, estiloa aukeratu, orrialde bat baino gehiago izatekotan itxura egokia aurkezteko goiburua moldatu eta *bibliography.bib* fitxategia kargatzen du.

```
\end{document}
```

## config/config.tex

```
\usepackage[utf8]{inputenc}
```

Karaktereen kodeketa adierazteko.

```
\usepackage[spanish,basque]{babel}
\selectlanguage{basque}
```

Tituluak batez ere, eta beste hainbat aukera, lokalizatzeko. Gaztelera kargatzen da izen propioak erabiltzean  $\tilde{n}$  eta azentu-markekin arazorik ez izateko.

```
\usepackage[left=3.5cm, right=1.5cm, top=2.5cm, bottom=2.5cm]{geometry}
```

Normak adierazitako marjinak ezartzeko.

```
\usepackage{graphicx}
```

Irudiak txertatzeko.

```
\usepackage[numbers]{natbib}
```

Erreferentzia bibliografikoak testuan adieraztean  $[X]$  itxuraz adierazi daitezen.

```
\usepackage[font=scriptsize,format=plain,labelfont=bf,textfont=it,
justification=centerlast]{caption}
```

Irudi eta taulen oinen itxura moldatzeko.

```
\usepackage{indentfirst}
```

*babel* packageak gaztelera paragrafo bakoitzaren lehenengo lerroari ezkerreko marjina handiagoa jartzen dio, baina euskaraz ez. Honek egitera bortxatzen du, baina kontuz ibili beharko dugu irudiak eta taulak erdiratzerakoan.

```
\usepackage{multirow}
```

Tauletan zutabe edo lerro anitz hartzen dituzten gelaxkak erabiltzeko.

```
\usepackage{eurofont}
```

€ sinboloa erabiltzeko.

```
\usepackage[usenames,dvipsnames]{xcolor}
\colorlet{urlcolor}{purple!65!black}
\colorlet{ilcolor}{violet!65!black}
```

Esteketan, irudietan eta grafikoetan koloreak definitzeko aukera ugari izateko.

```
\usepackage{listings}
\lstset{
  language=VHDL,
  basicstyle=\color{Blue}\footnotesize\ttfamily,
  commentstyle=\color{CadetBlue},
  stringstyle=,
  identifierstyle=\color{Black},
  backgroundcolor=\color{black!10!white},
  columns=fixed,
  extendedchars=true,
  breaklines=true,
  numbers=none
}
```



Lengoaia ezberdinetan idatzitako kodea dokumentuan txertatzeko. Eredu gisa erabili den VHDL kodea aurkezteko ausazko aurkezpenaren hautaketa.

```
\usepackage{tikz,pgfplots}
\usetikzlibrary{shapes,arrows}
\usepackage{tikz-timing}
```

Irudiak, grafikoak eta kronogramak egiteko.

```
\usepackage[hyphens]{url}
\usepackage[
  bookmarks=true,
  unicode=true,
  pdftitle={Karrera Amaierako Proiektuak idazteko LaTeX txantiloia},
  pdfsubject={},
  pdfauthor={Unai Martinez Corral},
  linktoc=all,
  colorlinks=true,
  linkcolor=ilcolor,
  urlcolor=urlcolor,
  citecolor=Blue,
  plainpages=false,
]{hyperref}
```

Dokumentuko erreferentziak estekatzeko eta irteerako PDF fitxategiaren propietateak ezartzeko.

```
\parskip=2mm
```

Paragrafoen arteko tartea ezartzea.

```
\usepackage{amsmath}
\numberwithin{figure}{chapter}
\numberwithin{table}{chapter}
\numberwithin{equation}{chapter}
```

Irudi, taula eta ekuazioen zenbakitzea kapitulu bakoitzean berrabiatzeko.

```
\usepackage{etoolbox}
```

Komandoei dei egitean exekutatu baino lehen bitarteko ekintzak burutzeko.

```
\input{config_titles}
\input{config_hdr}
\input{config_basque}
\input{config_index}
```

Funtzio zehatzen konfigurazioa: portadak eta atalek goiburuak, bestelako goiburu eta oinak, euskaraz erabiltzeko hobekuntzak eta aurkibideak aurkeztea.

```
\usepackage[basque,loose]{minitoc}
%\usepackage{mtcoff}
\setcounter{minitocdepth}{4}
\setlength{\mtcindent}{0pt}
\renewcommand{\mtcfont}{\small\rm}
\renewcommand{\mtcSfont}{\small\bf}
\nomtcrule \nomlfrule \nomltrule
```

Kapitulu bakoitzean aurkibideak eta zerrendak aurkeztea ahalbidetzen duen paketea kargatzea eta hainbat parametro ezartzea. Hauen artean garrantzitsuena *setcountermunitocdepth* dugu, aurkibideek aurkeztuko duten sakontasuna adierazten baitu: 0-kapitulua, 1-atala, 2-azpiatala, 3-azpiazpiatala edo 4-paragrafoa. Besteek letra mota ezartzen dute eta zerrenden inguruko lerroak ezabatzen dituzte.

```
\newcommand{\D0presetD0titlepg}{  
\ordref  
\setcounter{secnumdepth}{3}  
\setcounter{tocdepth}{1}  
\addtocounter{chapter}{-1}  
\dominitoc[e]  
\dominilof[e]  
\dominilot[e]  
\input{sty_titlepg}  
\clearpage\pagestyle{body}  
}
```

Dokumentua hasi eta berehala *config-basque.tex* fitxategian definitutako *ordref* komandoak euskaraz elementuen izenak ondo adierazi daitezen moldaketak burutzen ditu.

Atalak zenbakitzeko erabiliko den sakontasuna adierazten da ondoren (3-azpiazpiatala), eta aurkibide nagusiak aurkeztuko duena (1-atala). Kapituluaren zenbakitzea zeroan hasteko izendatuari bat kentzen zaio.

*minitocek* eskatutako komandoak adierazten dira, izenbururik gabe aurkezteko parametroarekin (*[e]*). *config-index.tex* fitxategian ikus daitekeenez izenburuak banaturik sortzen dira, lan osoaren estiloa mantentzeko.

Portada aurkezten da azkenik, eta berehala orrialde huts berri batean estilo orokorra ezarri.

### tune.m

```
P=6;
I=0.125;
D=0.25;
Tf=.01;
Ts=0.011;
sat=12;
sTs=Ts/3;
```

### save\_bw.m

```
% sTs -> Scope Sample Time
% Min Simulation Time sTs*samples
% bw.dat

clear;
tune;

sTs=Ts/3;
samples = [325,300];
freq_range = [0.01,15];
names={'y' 'u' 'mag' 'deg' '.dat'};
models={'cont','discrete','contdfilt'};

labels=strcat('freq');
in = frest.Sinestream('Frequency',linspace(freq_range(1),freq_range(2),samples(2)),'
    FreqUnits','Hz');

towrite=0;

for n=1:3
    mdl=char(strcat('PID_',models(n)));

    sysest=0; simout=0; mag=0; phase=0; freq=0;

    [sysest,simout] = frestimate(mdl,getlinio(mdl),in);
    [mag,phase,freq]=bode(sysest);

    for m=1:2
        labels=strcat(labels,'\t',names(2+m),'_',models(n));
    end

    towrite(1:samples(2),(2*n),1)=20*log10(mag(1,1,1:samples(2)));
    towrite(1:samples(2),(2*n)+1,1)=phase(1,1,1:samples(2));
end

towrite(1:samples(2),1)=freq(1:samples(2))/(2*pi);

filetowrite = fopen(char(strcat('bw',names(5))), 'wt');
fprintf(filetowrite, char(labels));
fclose(filetowrite);
dlmwrite(char(strcat('bw',names(5))),towrite,'-append','delimiter','\t','precision','%.3f
    ','roffset',1);
```

### save\_ts.m

```
% sTs -> Scope Sample Time
% Min Simulation Time sTs*samples
% ts.dat

clear;
tune;

sTs=.01;
mdl='PID_discrete';
```

```
names={'y' 'u' 'cont'};
samples = [300];
Tp=1.1;
mul=[2,5,10,30,50,100];

labels=strcat('t','\t','ref');
for m=1:2
    labels=strcat(labels,'\t',names(m),'_',names(3));
end

towrite=0;

for n=1:6
    Ts=Tp/mul(n);

    y=0; u=0; data=0;

    sim mdl;
    data.y=y;
    data.u=u;

    for m=1:2
        labels=strcat(labels,'\t',names(m),'_',sprintf('%i',mul(n)));
    end

    towrite(1:samples,2*n+3)=data.y.signals.values(1:samples,2);
    towrite(1:samples,2*n+4)=data.u.signals.values(1:samples);
end

towrite(1:samples,1)=data.y.time(1:samples);
towrite(1:samples,2)=data.y.signals.values(1:samples);

mdl=char(strcat('PID_',names(3)));

y=0; u=0; data=0;

sim(mdl);
data.y=y;
data.u=u;
towrite(1:samples,3)=data.y.signals.values(1:samples,2);
towrite(1:samples,4)=data.u.signals.values(1:samples);

filetowrite = fopen(char('ts.dat'),'wt');
fprintf(filetowrite,char(labels));
fclose(filetowrite);
dlmwrite(char('ts.dat'),towrite,'-append','delimiter','\t','precision','%.3f','roffset',1);
```

### save\_step.m

```
% sTs -> Scope Sample Time
% Min Simulation Time sTs*samples
% step.dat

clear;
tune;

sTs=.005;
samples = [300];
names={'y' 'u' '.dat'};
models={'cont','discrete','contdfilt','fp'};

labels=strcat('t','\t','ref');
towrite=0;
for n=1:4
    mdl=char(strcat('PID_',models(n)));
    y=0; u=0; data=0;
    sim(mdl);
    data.y=y;
    data.u=u;

    for m=1:2
        labels=strcat(labels,'\t',names(m),'_',models(n));
```

```
end

    towrite(1:samples(1),(2*(n+1))-1)=data.y.signals.values(1:samples(1),2);
    towrite(1:samples(1),2*(n+1))=data.u.signals.values(1:samples(1));
end

towrite(1:samples(1),1)=data.y.time(1:samples(1));
towrite(1:samples(1),2)=data.y.signals.values(1:samples(1));

filetowrite = fopen(char(strcat('step',names(3))), 'wt');
fprintf(filetowrite, char(labels));
fclose(filetowrite);
dlmwrite(char(strcat('step',names(3))), towrite, '-append', 'delimiter', '\t', 'precision', '%.3f', 'offset', 1);
```



## 4. Dokumentua: Baldintzen agiria

### IKASLEAREN DATUAK

Izena 1.Abizena 2.Abizena  
i1abizenaxxx@ikasle.ehu.es  
00000000-X

SIN.:  
DATA: 2013ko urtarrilaren 27a

### ZUZENDARIAREN DATUAK

Izena 1.Abizena 2.Abizena  
izena.abizena1@ehu.es  
Sailaren Izena

SIN.:  
DATA:

<b>Gaien Aurkibidea</b> . . . . .	<b>4-i</b>
<b>1. Baldintza administratiboak</b> . . . . .	<b>4-1</b>
1.1. Baldintza orokorrak eta zergak . . . . .	4-1
1.2. Kontratistaren betebeharrak muntaketan . . . . .	4-1
1.3. Inspekzioak, baimenak eta erantzukizunak . . . . .	4-1
1.4. Konpetentzia jurisdikzionalak . . . . .	4-1
<b>2. Baldintza teknikoak</b> . . . . .	<b>4-2</b>
2.1. Materiala jasotzea . . . . .	4-2
2.2. Muntaiaren baldintzak, abioa eta funtzionamendua . . . . .	4-2
2.3. Erabilera eta mantentze baldintzak . . . . .	4-2
<b>3. Baldintza ekonomikoak</b> . . . . .	<b>4-3</b>
3.1. Muntaia epea eta garantia . . . . .	4-3
3.2. Konpetentziak, tarifak eta ordainketarako baldintzak . . . . .	4-3
3.3. Garraioa . . . . .	4-3
3.4. Aseguruak eta sorospideak . . . . .	4-3
<b>4. Osagaiak eta ezaugarriak</b> . . . . .	<b>4-4</b>

# 1.

## Baldintza administratiboak

---

- 1.1. Baldintza orokorrak eta zergak
- 1.2. Kontratistaren betebeharrak muntaketan
- 1.3. Inspekzioak, baimenak eta erantzukizunak
- 1.4. Konpetentzia jurisdikzionalak



## 2.

### Baldintza teknikoak

---

- 2.1. Materiala jasotzea
- 2.2. Muntaiaren baldintzak, abioa eta funtzionamendua
- 2.3. Erabilera eta mantentze baldintzak

# 3.

## Baldintza ekonomikoak

---

- 3.1. Muntaia epea eta garantia
- 3.2. Konpetentziak, tarifak eta ordainketarako baldintzak
- 3.3. Garraioa
- 3.4. Aseguruak eta sorospideak





## 5. Dokumentua: Aurrekontua

### IKASLEAREN DATUAK

Izena 1.Abizena 2.Abizena  
i1abizenaxxx@ikasle.ehu.es  
00000000-X

SIN.:  
DATA: 2013ko urtarrilaren 27a

### ZUZENDARIAREN DATUAK

Izena 1.Abizena 2.Abizena  
izena.abizena1@ehu.es  
Sailaren Izena

SIN.:  
DATA:



## 6. Dokumentua: Bibliografia

### IKASLEAREN DATUAK

Izena 1.Abizena 2.Abizena  
i1abizenaxxx@ikasle.ehu.es  
00000000-X

SIN.:  
DATA: 2013ko urtarrilaren 27a

### ZUZENDARIAREN DATUAK

Izena 1.Abizena 2.Abizena  
izena.abizena1@ehu.es  
Sailaren Izena

SIN.:  
DATA:

- [1] A. Visioli, *Practical PID Control*. Advances in industrial control (AIC), Springer-Verlag London Limited, 2006. Edited by M.J. Grimble and M.A. Johnson.
- [2] M. Santina and A. R. Stubberud, *The Control Handbook, Control System Fundamentals*, ch. 15. Sample-Rate Selection. CRC Press, imprint of Taylor & Francis Group, LLC, 2 ed., 2011. Edited by W.S. Levine.
- [3] P. Piątek and W. Grega, “Speed analysis of a digital controller in time critical applications,” *Journal of Automation, Mobile Robotics & Intelligent Systems*, vol. 3, pp. 57–61, 2009.
- [4] Xilinx, Inc., *Spartan-3E Starter Kit Board, User Guide*, March 2006.
- [5] U. Martinez Corral and A. Martin Uribarri, “Ordenagailu-Haizagailuak Kontrolatu eta Ikusteko Sistema (OHKIS).” Eragingailu Logiko Programagarriak Ditutzen Sistema Digitalak - Bilboko IITUE - UPV/EHU, June 2009.