

# DISSENY D'UN SISTEMA D'AVALUACIÓ DE LA INTEGRITAT ESTRUCTURAL

## **Treball Final de Carrera**

Enginyeria Tècnica de Telecomunicacions, especialitat en Telemàtica

Gustau Zariquiey i Esteva  
Tutor: Asier Ibeas Hernández  
CURS 2010-11 (Febrer)

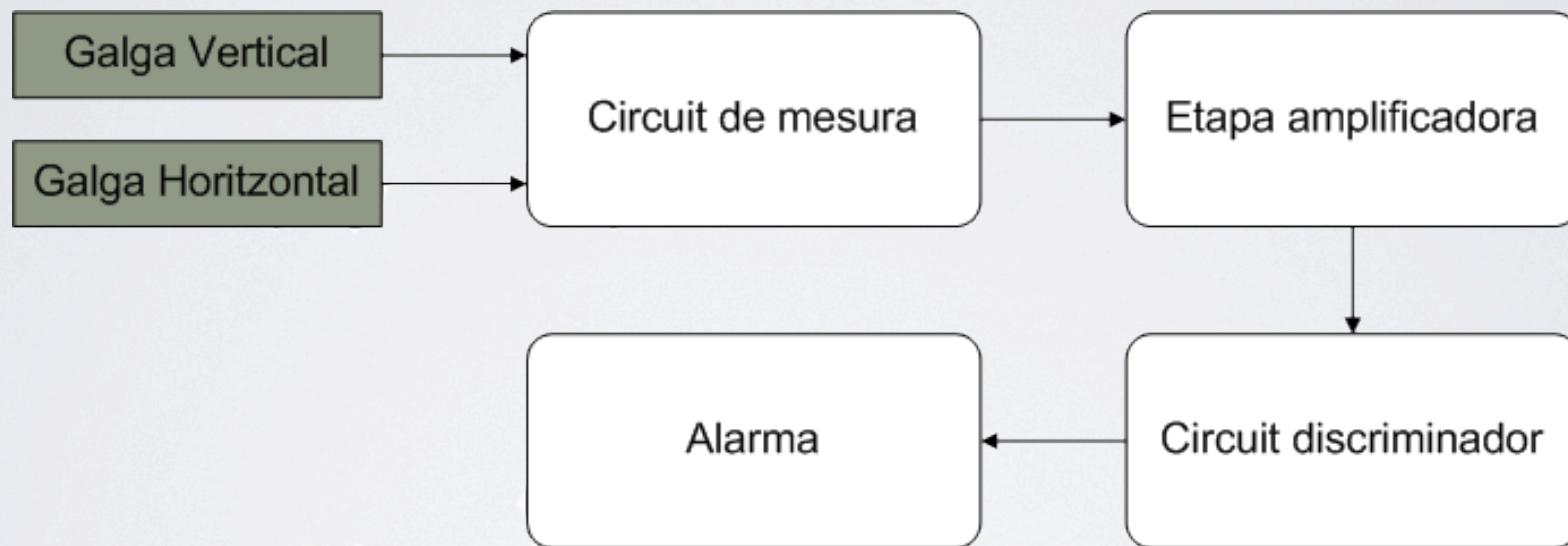
# ESTRUCTURA

- Introducció
- Objectius
- Marc teòric
- Principis de disseny
- Eines emprades
- Valoració econòmica
- Conclusions

# INTRODUCCIÓ

- Ús de galgues extensomètriques
- Mesura amb Ponts de Wheatstone
- Tractament i adaptació del senyal
- Decisió d'activar l'alarma

# INTRODUCCIÓ



# OBJECTIUS

- Anàlisi:
  - Deformacions
  - Tipus galgues
  - Circuits de mesura
- Disseny de l'etapa amplificadora
- Disseny del circuit discriminador
- Disseny del mòdul d'alarmes
- Disseny del *layout*

# MARC TEÒRIC

- Galgues extensomètriques

- R<sub>0</sub>, resistència nominal

- K, factor de galga

$$K = (\Delta R/R_0) / (\Delta L/L_0) = 2$$

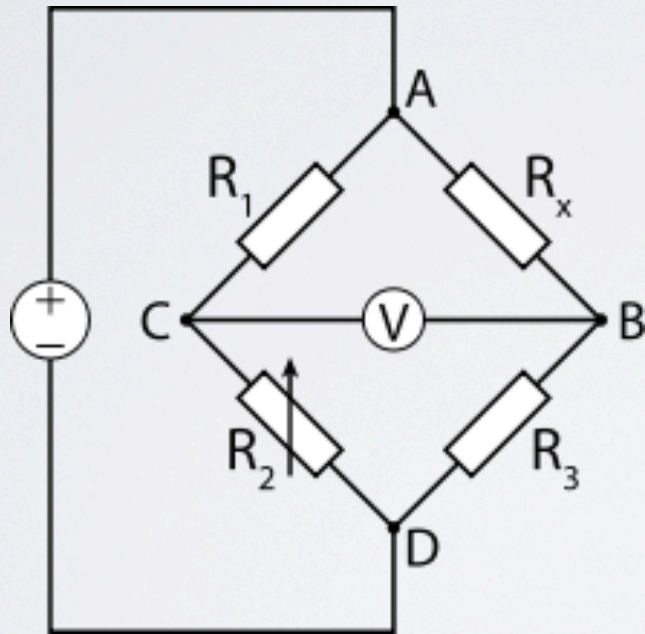
- E, Mòdul de Young o elàstic

- $\sigma$ , tensió mecànica

$$R_g = R_0 \cdot [1 + (K/E) \cdot \sigma]$$

# MARC TEÒRIC

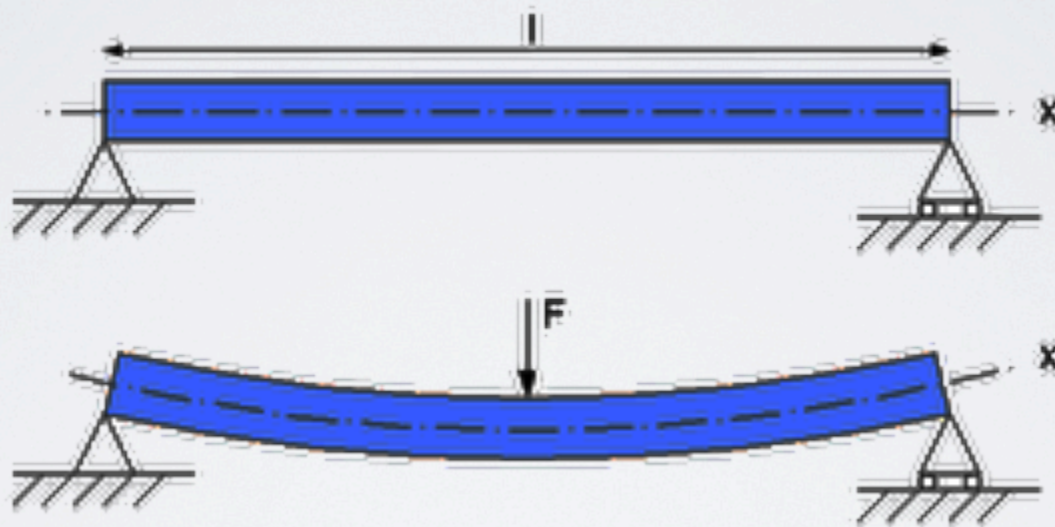
- Pont de Wheatstone (teòric)



$$V_{out} = V_{BC} = V_{BD} - V_{CD} = V_B - V_D - (V_C - V_D)$$

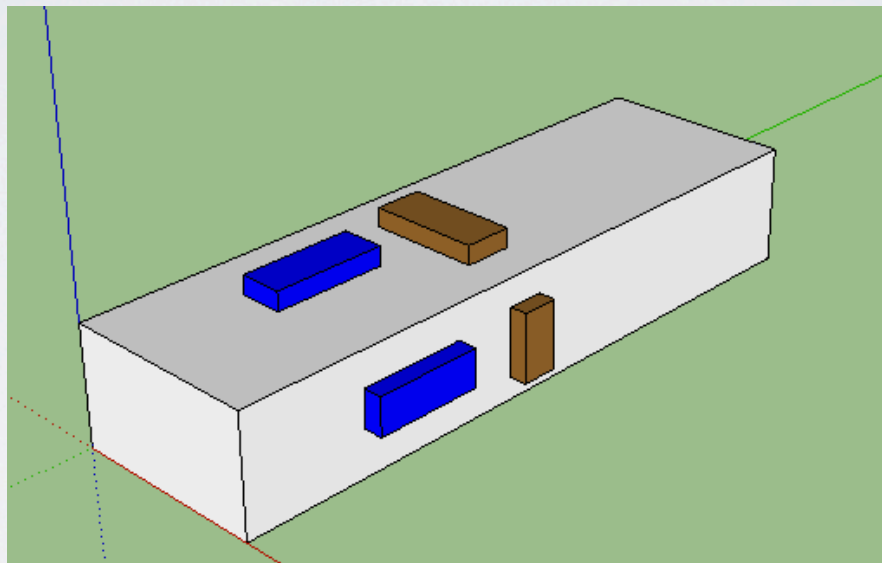
$$V_{out} = V_B - V_C$$

# PRINCIPIS DE DISSENY



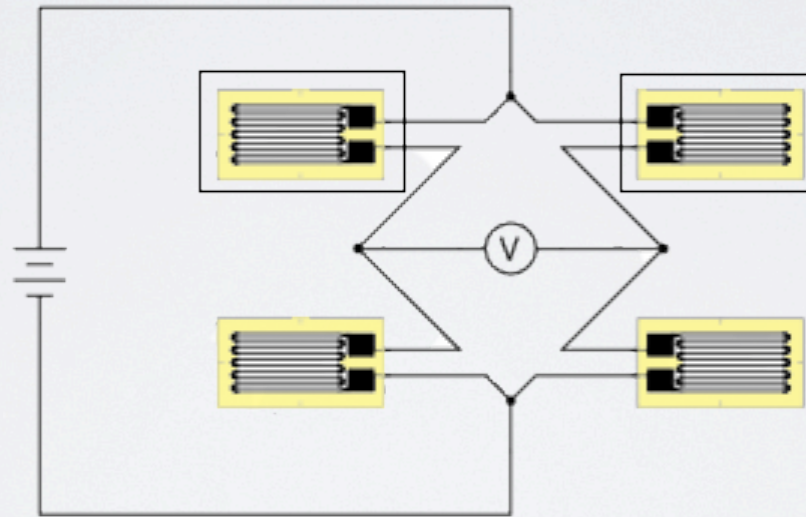


# PRINCIPIS DE DISSENY



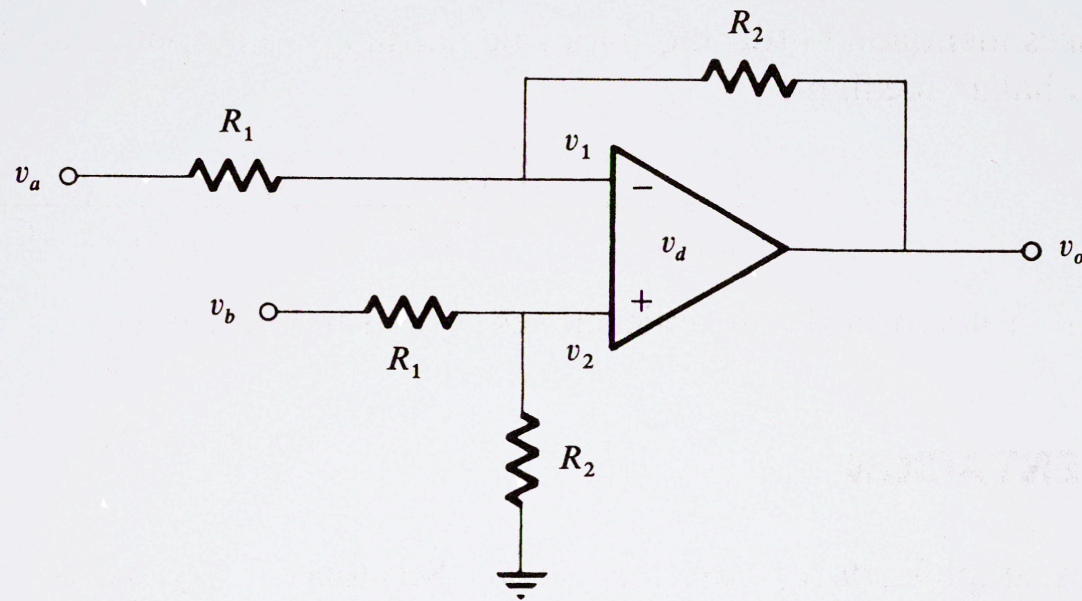
# PRINCIPIS DE DISSENY

- Pont de Wheatstone (real)



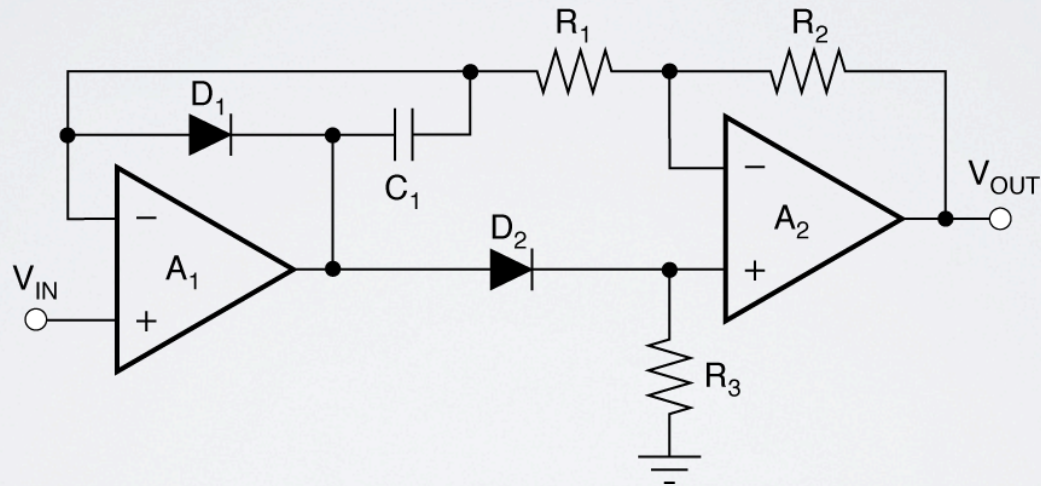
# PRINCIPIS DE DISSENY

- Amplificador diferencial



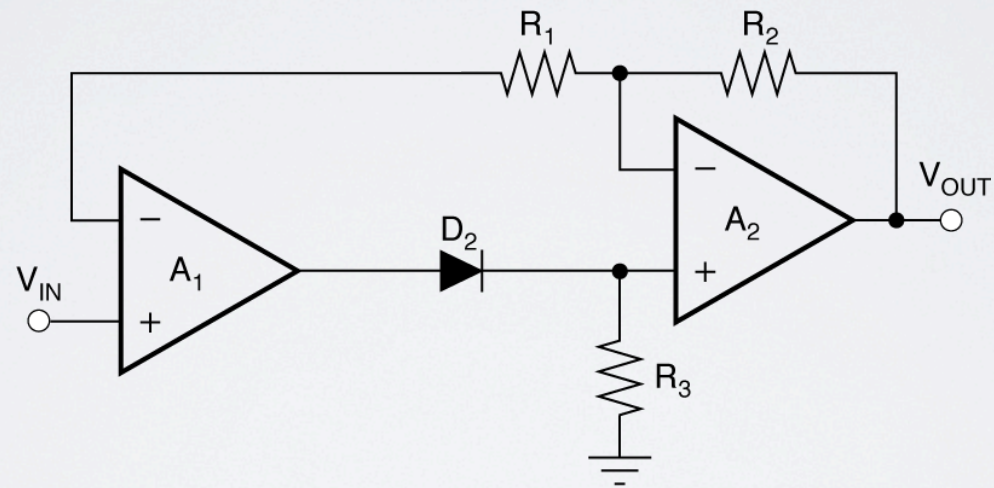
# PRINCIPIS DE DISSENY

- Circuit valor absolut



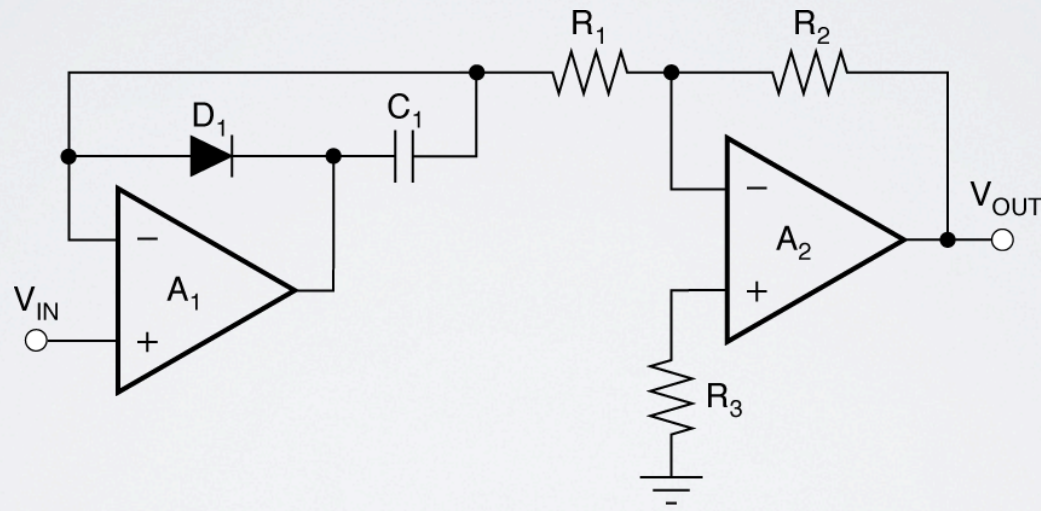
# PRINCIPIS DE DISSENY

- Circuit valor absolut (entrada positiva)



# PRINCIPIS DE DISSENY

- Circuit valor absolut (entrada negativa)



# PRINCIPIS DE DISSENY

- Llindars de deformació

$$\epsilon = \sigma/E = 1/150 = 6,667 \cdot 10^{-3}$$

$$R_g = R_o \cdot [1 + (K/E) \cdot \sigma] = \mathbf{R_o \cdot [1 + K \cdot \epsilon]}$$

$$R_g \in (345,33 \text{ , } 354,67)\Omega$$

Deformació	Valor resistiu de la galga	
	Variació positiva	Variació negativa
<b>Acceptable</b>	$350\Omega \leq R_g < 353,15\Omega$	$350\Omega \geq R_g > 346,85\Omega$
<b>Alerta</b>	$353,15\Omega \leq R_g < 354,67\Omega$	$346,85\Omega \geq R_g > 345,33\Omega$
<b>Crítica</b>	$R_g \geq 354,67\Omega$	$R_g \leq 345,33\Omega$

# PRINCIPIS DE DISSENY

- Discriminació i alarmes

Deformació	Valor de tensió a la sortida del pont	
	Variació positiva	Variació negativa
<b>Acceptable</b>	$0V \leq V_{\text{vert}} < 66,93\text{mV}$	$0V \geq V_{\text{vert}} > -66,93\text{mV}$
<b>Alerta</b>	$66,93\text{mV} \leq V_{\text{vert}} < 99,22\text{mV}$	$-66,93\text{mV} \geq V_{\text{vert}} > -99,22\text{mV}$
<b>Crítica</b>	$V_{\text{vert}} \geq 99,22\text{mV}$	$V_{\text{vert}} \leq -99,22\text{mV}$



# PRINCIPIS DE DISSENY

## Valors simulats amb el TINA

	Deformació nul·la (pont en equilibri)	Deformació acceptable	Deformació crítica
Valor resistiu de les galgues	Galga 1: 350Ω Galga 2: 350Ω	Galga 1: 347Ω Galga 2: 353Ω	Galga 1: 344Ω Galga 2: 356Ω
Tensió a la sortida del pont	$V_d=7,5V-7,5V=0V$	$V_d=7,47V-7,53V=-60mV$	$V_d=7,43V-7,56V=-130mV$
Tensió a la sortida del l'amplificador diferencial	3,5mV	-2,99V (més de 47 vegades -60mV)	-5,99V
Resultat de calcular el valor absolut	2,8mV	2,99V	5,99V
Tensió a la sortida de la porta OR 1	250mV	250mV	3,4V
Tensió a la sortida de la porta OR 2 (tensió del LED)	250mV	<b>3,4V</b>	<b>3,4V</b>
Valor de sortida	886,3mV	886,35mV	<b>12,05V</b>

# EINES EMPRADES

- Google SketchUp: modelatge 3D
- Grapher (de MAC OS): editor d'equacions
  
- TINA: simulador i disseny d'esquemàtics
- Eagle (CadSoft): disseny *layouts*

# VALORACIÓ ECONÒMICA

Factor	Quantitat	Preu unitari	Contribució
PCB	1	€ 811,32	€ 811,32
Disseny	66	€ 25,00	€ 1.650,00
Redactat memòria	144	€ 25,00	€ 3.600,00
Soldadura	8	€ 25,00	€ 200,00
Comprovació	1	€ 25,00	€ 25,00
<b>TOTAL</b>			<b>€ 6.286,32</b>

# CONCLUSIONS

- Hem aconseguit tots els objectius
- Disseny etapa amplificadora, circuit discriminador i mòdul d'alarmes desenvolupat sense problemes importants
- Entrebancs amb el layout i els gerbers, finalment resolts



Gustau Zariquiey i Esteva  
[gustauze@uoc.edu](mailto:gustauze@uoc.edu)  
Enginyeria Tècnica de Telecomunicacions, especialitat en Telemàtica

Curs 2010-2011