



Universitat de Girona
Escola Politècnica Superior

Projecte/Treball Final de Carrera

Estudi: Enginyeria Tècn. Ind. Electrònica Ind. Pla 1994

Títol:

Disseny d'un circuit analògic reconfigurable

Document: Resum

Alumne: Miquel Mayà Soqueiro

Director/Tutor: Carles Pous Sabadí
Departament: Electrònica, Informàtica i Automàtica
Àrea: ESA

Convocatòria (mes/any): setembre 2008

ÍNDEX

1 INTRODUCCIÓ	2
1.1 Antecedents	2
1.2 Objecte	3
1.3 Especificacions i abast.....	3
2 CABLEJAT RECONFIGURABLE	5
2.1 Possibilitats d'implementació	5
3 MATRIU D'INTERRUPTORS DIGITALS	6
4 CONDENSADORS PROGRAMABLES	8
5 RESISTÈNCIES PROGRAMABLES	9
6 INTERFÍCIE DE PROGRAMACIÓ	11
7 CONCLUSIONS	13

1 INTRODUCCIÓ

En l'actualitat, l'electrònica digital s'està apoderant de la majoria de camps de desenvolupament, ja que ofereix un gran ventall de possibilitats que permeten fer front a gran quantitat de problemàtiques. Poc a Poc s'ha anat prescindint el màxim possible de l'electrònica analògica i en el seu lloc s'han utilitzat sistemes microprocessats, PLDs o qualsevol altre dispositiu digital, que proporciona beneficis enlluernadors davant la fatigosa tasca d'implementar una solució analògica.

Tot i aquesta tendència, és inevitable la utilització de l'electrònica analògica, ja que el món que ens envolta és l'entorn en el que han de proporcionar servei els diferents dissenys que es realitzen, i aquest entorn no és discret sinó continu. Partint d'aquest punt ben conegut hem de ser conscients que com a mínim els filtres d'entrada i sortida de senyal juntament amb els convertidors D/A A/D mai desapareixeran.

Així doncs, aquests circuits analògics, de la mateixa forma que els digitals, han de ser comprovats un cop dissenyats, és en aquest apartat on el nostre projecte desenvoluparà un paper protagonista, ja que serà la eina que ha de permetre obtenir les diferents senyals característiques d'un determinat circuit, per posteriorment realitzar els tests que determinaran si es compleix el rang de correcte funcionament, i en cas de no complir, poder concretar quin paràmetre és el causant del defecte.

1.1 Antecedents

Són dos els projectes que s'han desenvolupat amb anterioritat i que segueixen una mateixa línia de recerca i estudi.

El primer és el projecte final de carrera desenvolupat per Josep Riera i Carreras denominat "Aplicació de diversos mètodes de test a un filtre biquadràtic, utilitzant l'entorn LabWindows-GPIB", realitzat el febrer del 2000. En aquest projecte es va desenvolupar una placa de circuit imprès on es disposava d'un filtre biquadràtic per simular falles. Aquesta placa no tenia soldats els condensadors ni les resistències, sinó que en el seu lloc hi tenia diversos sòcols i Dip-switchs per poder intercanviar components i fer paral·lels.

Amb la finalitat de millorar els avantatges que oferia aquella primera placa, Va néixer el segon projecte portat a terme per Carles Herrero Gassiot anomenat "Disseny d'un simulador de falles hardware per a circuit analògic" realitzat al febrer del 2003, el gran avantatge que comporta envers el projecte anterior és que utilitza components programables, permetent configurar el valor dels components del filtre biquadràtic a través d'un PC utilitzant la tarja d'adquisició de senyal PCI-6071-E de National Instruments.

1.2 Objecte

El propòsit del nostre projecte és eixamplar els horitzons establerts per el projecte anterior seguint la mateixa filosofia. Es tracta de dissenyar un hardware que també permeti ser reconfigurat a través d'un PC, permetent realitzar adquisicions automàtiques sense necessitat d'intervenció, però que a diferència del projecte anterior no estigui supeditat a un model de circuit preestablert.

Així doncs, el que es vol dissenyar com s'indica en el títol del projecte, és un circuit analògic reconfigurable, que permeti implementar els circuits analògics més usuals, com podrien ser els diferents models de filtres bàsics.

1.3 Especificacions i abast

Per poder assolir els objectius, en el projecte s'hauran de realitzar les següents tasques:

Implementar un determinat nombre mínim de components programables, en funció dels diferents circuits que es desitgen programar.

Dissenyar un cablejat d'interconnexió totalment reconfigurable amb el que s'han d'entrellaçar tots els components i permetre la captura del senyal en qualsevol dels punts d'interconnexió.

Realitzar una interfície que permeti programar tots els dispositius a través del port digital del que disposa la tarja d'adquisició PCI-6071-E de National instruments que s'utilitza al laboratori.

Un cop realitzades i assemblades totes aquestes tasques, el conjunt haurà de permetre ser reconfigurat per tal de funcionar com qualsevol tipus de filtre bàsic, amb la particularitat de permetre l'adquisició del senyal pertanyent a qualsevol dels nodes que formin part del circuit i amb la possibilitat de reconfigurar tant el valor d'un determinat component com la totalitat del circuit i la seva estructura de forma totalment digital.

2 CABLEJAT RECONFIGURABLE

2.1 Possibilitats d'implementació

Després de buscar les possibilitats que oferien les últimes novetats en el camp dels dispositius analògics programables, es va observar que hi havia uns dispositius al mercat anomenats FPAAs (Field Programmable Analog Array), també anomenats FPAD(Field Programmable Analog Device), que semblaven una bona solució.

Després de realitzar un estudi sobre les FPAAs disponibles al mercat es pot concretar que el ventall d'aplicació d'aquests components és realment ampli, però que no disposen d'un funcionament adequat per satisfer les nostres necessitats, ja que o bé es programen a nivell de funcions, o bé disposen d'un marge de programació massa específic.

Partint del projecte anterior on s'utilitzaven interruptors digitals, es decideix buscar en aquesta tecnologia la solució a les necessitats plantejades.

3 MATRIU D'INTERRUPTORS DIGITALS

Per establir les necessitats físiques tant de components com de nombre de connexions s'ha realitzat un petit estudi dels diferents circuits que el hardware ha de permetre programar segons les especificacions del projecte. Amb aquest estudi s'ha determinat que es necessitaran 7 resistències programables, 3 condensadors programables, 3 operacionals i 10 nodes d'interconnexió.

Amb aquestes necessitats, per tal d'optimitzar la flexibilitat d'interconnexió entre els diferents dispositius i la simplicitat a l'hora de la programació i adquisició, tal i com s'observa en la figura 1, s'ha optat per la distribució de tots els components al llarg de les columnes i els enllaços amb la tarja d'adquisició (nodes) a través de les files.

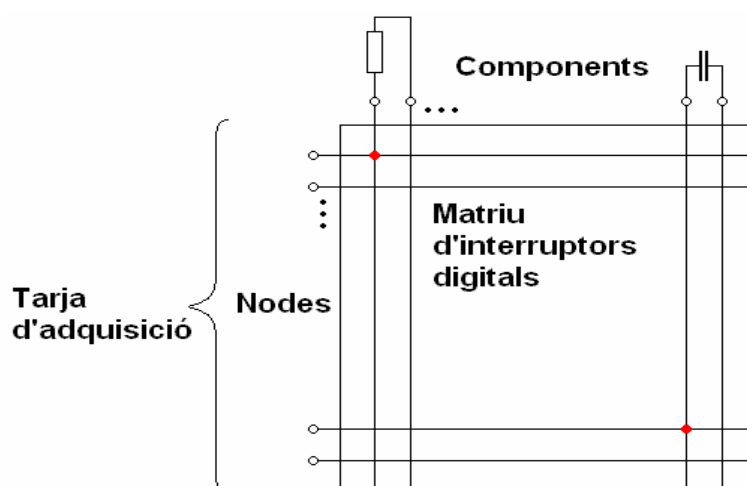


Figura 1. Disposició dels components enllaçats a la matriu de cablejat reconfigurable.

Així doncs, segons el nombre de components i nodes, la matriu que realitza la funció de cablejat reconfigurable ha de disposar d'una mida mínima de 10 files i 29 columnes.

Donat que la matriu d'interruptors digitals més gran que s troba és de 16x8 (CD22M3494) s'ha de realitzar un muntatge amb 4 integrats, obtenint una matriu de 32x16. Aquest fet fa necessari implementar un petit circuit lògic que permeti programar la matriu com un únic dispositiu amb un sol chip select, un sol reset i amb una adreça única per cadascun dels interruptors digitals que formen part de la matriu. El resultat del conjunt vist com un únic dispositiu és el que es mostra a la figura 2.

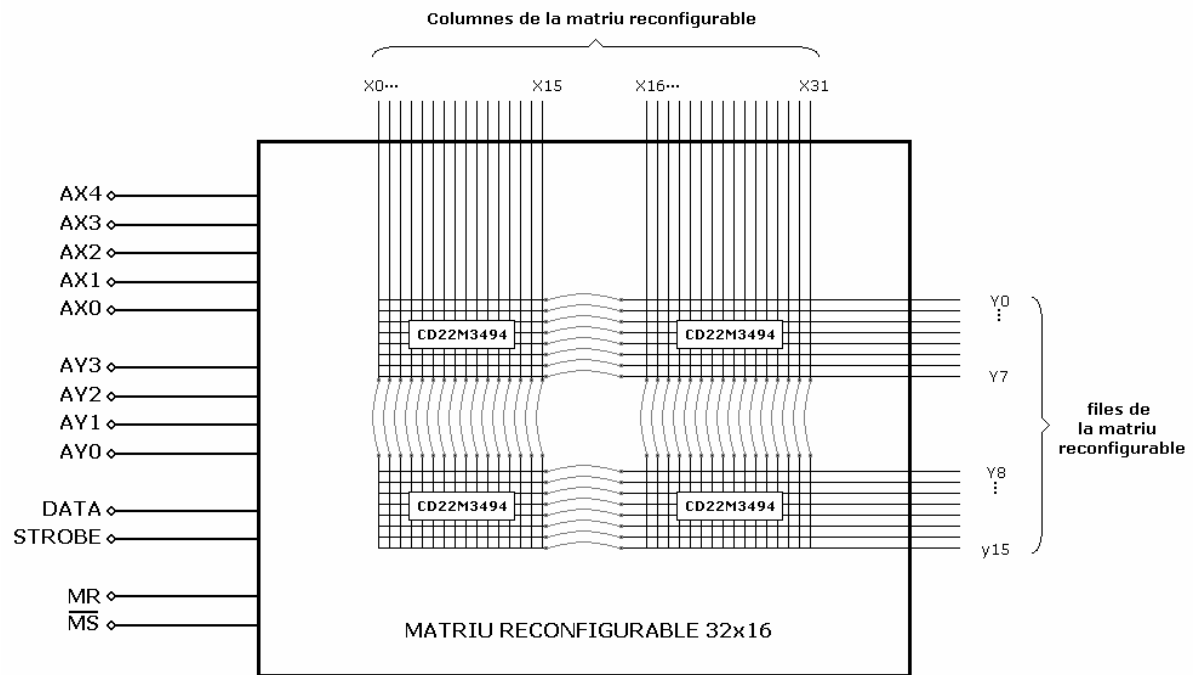


Figura 2.Matriu reconfigurable vista com un dispositiu únic.

La entrada MS és el chip select de la matriu, i la MR és el reset. Amb les entrades AXn i AYn es selecciona la adreça de l'interruptor, amb la entrada DATA s'estableix si es desitja obrir-lo o tancar-lo, i amb l'STROBE es validen les dades i s'efectua la acció.

4 CONDENSADORS PROGRAMABLES

Buscant la senzillesa de funcionament i programació, i Donada la facilitat d'obtenció, a través de mostres, dels integrats utilitzats per implementar la matriu, s'ha utilitzat el mateix integrat per implementar els condensadors programables.

El rang de programació d'aquests condensadors oscil·la entre els 220pFi els 9 μ F. Per tal d'aconseguir aquest marge es disposarà d'un seguit de condensadors que es poden connectar (d'un en un) en paral·lel, obtenint així una capacitat resultant igual a la suma de les capacitats dels condensadors connectats.

Per implementar un condensador programable s'han utilitzat dos matrius d'interruptors digitals, però aquestes estan connectades en paral·lel, fent que la programació sigui molt més senzilla i necessitant menys entrades. En la figura 3 es mostra un condensador programable com un únic dispositiu i amb les entrades i sortides que utilitza.

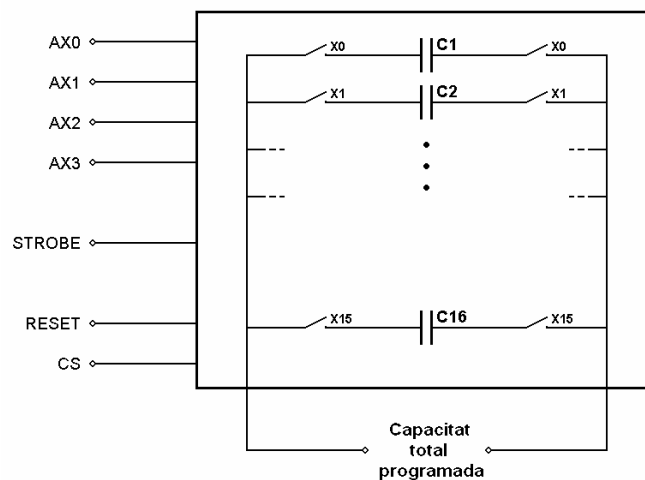


Figura 3. Condensador programable vist com un dispositiu únic.

Per connectar un dels condensadors, només cal posar la adreça d'aquest a les entrades AXn i després validar fent efectiva la connexió amb l'STROBE.

5 RESISTÈNCIES PROGRAMABLES

En el moment d'iniciar el disseny es va pensar en la utilització de potenciòmetres digitals, però per resistències elevades, l'ample de banda es veu molt reduït, i es van desestimar en pro d'un híbrid. El rang de treball de les resistències programables realitzades oscil·la entre els 640Ω i $1,2M\Omega$, permeten increments mínims de 10Ω . Aquests rang de programació i de precisió s'ha obtingut gràcies a la utilització d'interruptors digitals, seguint la idea dels condensadors programables, i d'un potenciòmetre digital. Per qüestions de dimensió i format de connexió, no s'han utilitzat les matrius d'interruptors digitals, sinó un integrats amb 8 interruptors (MAX395). El disseny implementat és el mostrat en la figura 4.

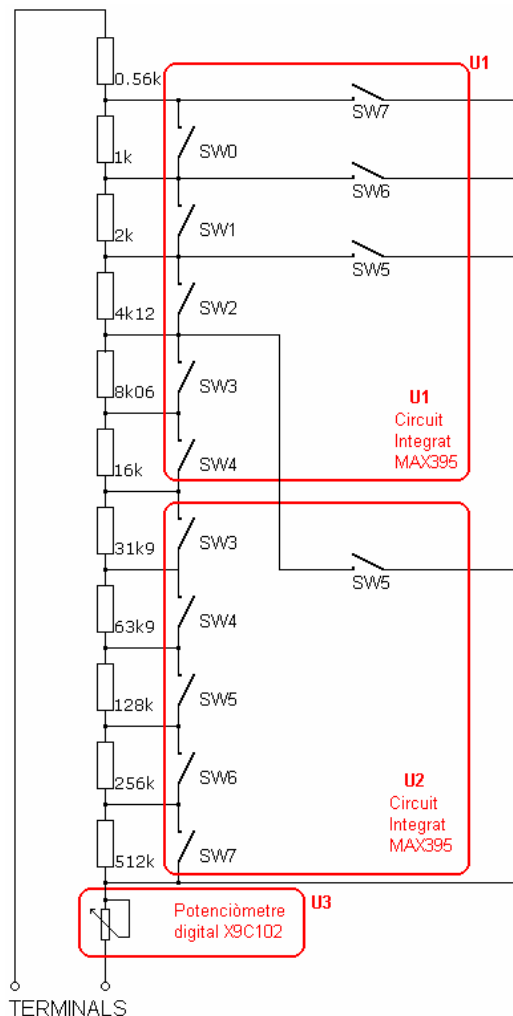


Figura 4: Configuració adoptada per implementar una resistència programable

En aquest cas, el funcionament és complementari al dels condensadors, ja que si es tanca l'interruptor digital paral·lel a una resistència aquesta queda curtcircuitada i la seva resistència es resta. El potenciòmetre digital està connectat en sèrie per poder obtenir millor resolució.

Seguint la dinàmica i per fer més còmode la programació, els dos integrats d'interruptors digitals s'han connectat en cascada per programar-los tots dos a la vegada. El potenciòmetre digital no comparteix la forma de programació, i per aquest motiu s'han hagut de respectar les entrades dels diferents dispositius per poder utilitzar un sol chip select per tots.

El conjunt de components que integren una resistència programable, s'han estructurat de forma que es puguin entendre com un sol dispositiu, utilitzant així un únic chip select per tots els xips que la componen, tal i com es mostra en la figura 5.

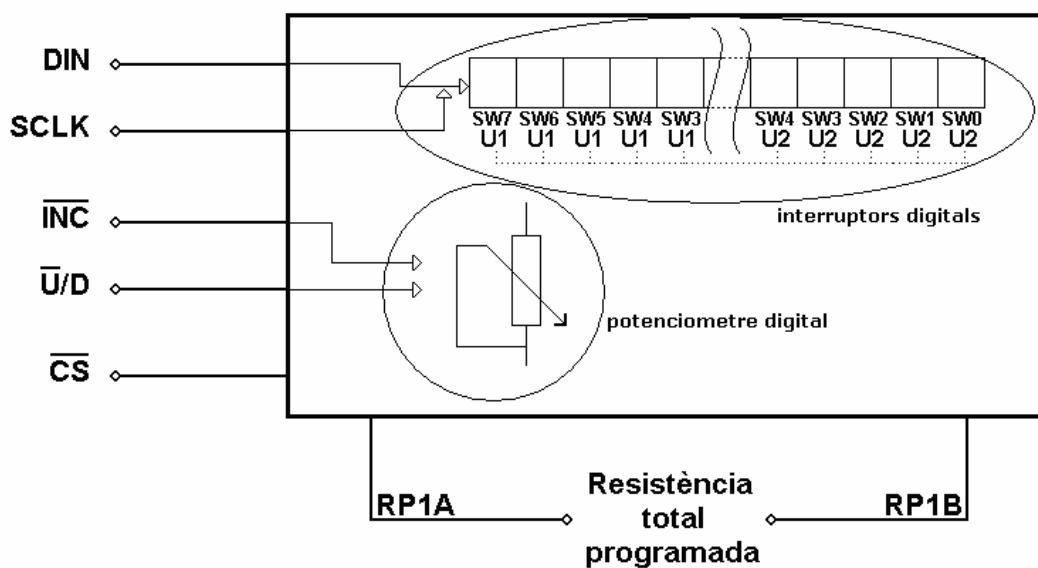


Figura 5. Resistència programable vista com un dispositiu únic.

A través de les entrades DIN i SCLK es programen els estats dels interruptors digitals, i amb les entrades U/D i INC es varia el valor del potenciòmetre digital.

6 INTERFÍCIE DE PROGRAMACIÓ

Una de les especificacions del projecte és poder programar els diferents dispositius utilitzant la tarja d'adquisició, que disposa de només 8 bits digitals. D'aquí la necessitat d'implementar una interfície de programació .

La primera finalitat d'aquesta interfície és la de poder manipular les habilitacions de tots els dispositius de forma senzilla, per aconseguir-ho s'ha utilitzat un descodificador (MC14514B) amb memòria, aquest fet permet que amb només 2 bits de la tarja d'adquisició es poden habilitar i deshabilitar tots els dispositius (es necessiten també 4 bits per la adreça, però aquests no són exclusius).

La segona finalitat era poder disposar de més bits digitals per poder atacar a totes les entrades de programació dels diferents dispositius, com per exemple la matriu reconfigurable que necessita 12 bits per ser programada. Per obtenir aquests bits s'han utilitzat dos registres de desplaçament de 8 bits amb sortida paral·lela (74LS164) posats en cascada, permetent que amb un sol bit d'entrades en sèrie i una senyal de rellotge s'obtinguin totes les sortides necessàries.

Així doncs, segons la operació de programació que s'estigui realitzant, les mateixes sortides de la tarja d'adquisició actuen sobre entrades de dispositius diferents. En la taula 1 que es mostra a continuació, s'hi poden distingir les diferents finalitats que s'han atorgat a cadascun dels senyals segons el dispositiu que s'estigui programant.

Db-9 De la tarja d'adquisició	Seleccionant un dispositiu "Chip Select"	Programant la Matriu	Programant els condensadors	Programant les resistències
DIO0	Deshabilita la sortida dels chip select (actiu per "1").			
DIO1	Memoritza la adreça del dispositiu que es desitja habilitar (actiu per "1")			
DIO2	-----NO UTILITZAT-----			
DIO3	DATA 1	RESET	RESET	INC
DIO4	DATA 2	STROBE	STROBE	U/D
DIO5	DATA 3	CP	CP	CLK
DIO6	DATA 4	B	B	DIN
DIO7	-----NO UTILITZAT-----			
Notes:	DIO0= "1" Tots chip select deshabilitats. DIO1= "1" Memoritzem les entrades DATA.	DIO0= "0" Chip select Matriu habilitat. DIO1= "0" No importa variar entrades DATA.	DIO0= "0" Chip select d'un CP actiu. DIO1= "0" No importa variar entrades DATA.	DIO0= "0" Chip select d'una RP actiu. DIO1= "0" No importa variar entrades DATA.

Taula 1. Resum de les entrades a les que ataca cadascun dels senyals de la tarja d'adquisició.

7 CONCLUSIONS

La resolució de les diferents necessitats en la fase de disseny s'han hagut de treballar a baix nivell, i en la majoria de les ocasions s'han solucionat utilitzant la tecnologia dels interruptors digitals. Gràcies a aquests s'han implementat tant els Condensadors programables, les Resistències programables com la matriu reconfigurable.

Per tal de complir amb els requisits exposats inicialment per la realització del projecte :

S'han implementat 3 Condensadors programables, i 7 Resistències programables.

S'ha realitzat una matriu reconfigurable de 32 columnes i 16 filies, permetent amb aquest format realitzar qualsevol configuració de cablejat amb un màxim de 16 nodes i podent capturar el senyal que hi hagi en qualsevol d'ells.

Finalment per poder realitzar la programació de tots els dispositius que conjuntament formen el CARdi (Circuit Analògic Reconfigurable digitalment) s'ha realitzat una interfície de programació que ho permet utilitzant tan sols 6 dels 8 bits que proporciona la tarja d'adquisició.

Així doncs, es pot concloure que s'ha portat a terme amb èxit el disseny i realització del CARdi (Circuit Analògic Reconfigurable digitalment) ja que compleix amb els requisits exposat, i un cop realitzades i assemblades les diferents plaques de circuit imprès, el conjunt permet ser reconfigurat per tal de funcionar com qualsevol tipus de filtre bàsic, amb la particularitat de permetre l'adquisició del senyal pertinent a qualsevol dels nodes que formen part d'aquest circuit, i amb la possibilitat de reconfigurar tant el valor d'un determinat component com la totalitat del circuit i la seva estructura de forma totalment digital.