



**STMXT:  
SISTEMA DE TRANSMISSIÓ DE  
MISSATGES A UNA XARXA DE  
TELEVISIONS**

Memòria del Treball Final de Carrera  
d'Enginyeria Tècnica de Telecomunicació, especialitat Sistemes  
Electrònics

realitzat per

**Ana Moya Lara**

i dirigit per

**Raúl Aragonés Ortiz**

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria  
Bellaterra, Setembre de 2006

El sotasignat, Raúl Aragonés Ortiz,  
professor/a de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de la UAB,

**CERTIFICA:**

Que el treball a què correspon aquesta memòria ha estat realitzat sota la seva direcció per na Ana Moya Lara.

I per tal que consti firma la present.

Signat: **Raúl Aragonés Ortiz**

Bellaterra, Setembre de 2006

## **i. Resum**

El projecte desenvolupat té per finalitat l'enviament de missatges de text des d'un ordinador fins a una pantalla de televisió mitjançant una transmissió sense fils, juntament amb la monitorització de la temperatura de l'espai on està instal·lat el sistema.

El sistema estarà format per un dispositiu transmissor, un receptor i un dispositiu que tractarà el senyal per mostrar-lo en una pantalla de televisió.

El gran avantatge en la utilització d'aquest sistema serà el poder comunicar-se un ordinador amb una televisió els quals estaran situats físicament separats l'un de l'altre.

L'aplicació disposarà d'una interfície d'usuari senzilla d'utilitzar, ja que el projecte està destinat a ser manipulat per qualsevol individu.

Per una altra banda, el sistema també disposarà de l'opció de poder enviar el mateix missatge a diversos dispositius receptors, una xarxa de televisions, ampliant d'aquesta manera la finalitat del projecte.

D'altra banda és una ocasió per a la posada en pràctica de tots els coneixements adquirits durant la carrera i ampliar-ne molts d'altres, així com conèixer i aplicar la metodologia a seguir en el desenvolupament d'un projecte d'aquest tipus.

En el present document s'analitzaran totes les fases d'elaboració del projecte; des de l'estudi dels objectius i requeriments fins al final del seu desenvolupament, proves realitzades i les conclusions extretes.

## ii. Índex de continguts

i. Resum.....	3
ii. Índex de continguts.....	4

### **Capítol1: Introducció**

1.1 Presentació.....	6
1.2 Objectius i funcionalitats principals .....	7
1.3 Estat de l' art .....	8
1.3.1 Ràdio freqüència.....	8
1.3.2 Conclusions i elecció .....	14
1.4 Estructura de la memòria.....	16

### **Capítol2: Estudi de viabilitat**

2.1 Introducció.....	17
2.2 Objecte.....	18
2.2.1 Descripció de la situació a tractar .....	18
2.2.2 Perfil de l'usuari .....	18
2.3 Descripció del sistema a realitzar .....	19
2.3.1 Recursos .....	19
2.4 Avaluació de costos.....	21
2.5 Avaluació de riscos.....	22
2.6 Model de desenvolupament .....	22
2.7 Organització del projecte.....	22
2.8 Planificació del projecte: Definició de les etapes.....	23
2.9 Conclusions .....	24

### **Capítol3: Construcció del Sistema**

3.1 Dispositiu emissor .....	25
3.1.1 Funcionament global .....	25
3.1.2 Components .....	28
3.1.3 Arquitectura del nostre dispositiu emissor .....	30
3.1.4 Muntatge.....	31
3.2 Dispositiu receptor.....	32
3.2.1 Funcionament global .....	32
3.2.2 Components .....	36
3.2.3 Arquitectura del dispositiu receptor .....	37
3.2.4 Muntatge.....	37
3.2.5 Firmware.....	38
3.3 Dispositiu de comunicació amb la televisió .....	47
3.3.1 Funcionament global .....	47
3.3.2 Components .....	47
3.3.3 Arquitectura del dispositiu de televisió .....	48
3.3.4 Muntatge.....	50

**Capítol 4: Protocol de comunicació**

4.1 Disseny del protocol de comunicació.....	52
4.1.1 Necessitat d'un protocol segur .....	52
4.1.2 Format de la trama a enviar .....	52
4.1.2 Detecció de duplicació de trama.....	55

**Capítol5: Aplicació de control**

5.1 Anàlisi de requeriments .....	57
5.1.1 Requeriments funcionals .....	57
5.1.2 Requeriments no funcionals .....	57
5.2 Disseny del comportament del software.....	58
5.2.1 Funcionament .....	58
5.2.2 Components de l'aplicació .....	58
5.3 Proves .....	68
5.3.1. Comunicació amb el port RS232 de l'ordinador .....	68
5.3.2 Funcionament del convertidor MAX232 .....	74
5.3.3 Funcionament de la transmissió sense fils.....	74
5.3.4 Funcionament del xip de televisió .....	77
5.3.5 Funcionament del sensor de temperatura .....	79
5.3.6 Funcionament global després de soldar els dispositius .....	80

**Capítol6: Conclusions, objectius aconseguits i possibles ampliacions**

6.1 Conclusions .....	82
6.2 Objectius aconseguits .....	83
6.3 Possibles ampliacions .....	84
6.4 Principals problemes trobats.....	84

**Capítol7: Bibliografia**

7.1 Bibliografia .....	85
------------------------	----

**- Annexes:**

-- Annex I: Descripció del PSoC .....	86
-- Annex II: Protocol RS232 .....	92
-- Annex III: Datasheets dels dispositius .....	97
-- Annex IV: Codificació.....	122

## ***Capítol 1: Introducció***

### **1.1 Presentació**

El projecte desenvolupat té com a propòsit crear una aplicació hardware de control de monitorització de dades remotes en una pantalla de televisió mitjançant un sistema de transmissió sense fils juntament amb la captació de la temperatura de l'espai on està instal·lat el sistema a través d'un sensor que incorpora el receptor.

El sistema de comunicació s'inicia amb la recollida de dades obtingudes des d'una aplicació feta en Visual Basic i el posterior enviament d'aquestes a través d'un sistema de ràdio freqüència, on s'ha tingut que implementar tot el protocol de comunicació i on el hardware d'enviament només fa servir la capa física del model OSI. Les dades arriben a un receptor on es troba un System on Chip anomenat PSoC que per una banda incorpora una petita pantalla LCD, on mostra el missatge enviat, i per l'altra envia les dades a un xip anomenat SV2000 que s'encarrega de mostrar-les en una televisió.

## 1.2 Objectius i funcionalitats principals

Per una banda, la finalitat d'aquest projecte és poder mostrar a una pantalla de televisió missatges enviats des d'un PC remot.

Aquest sistema pot ser utilitzat en diverses situacions de la vida real, com per a exemple:

- A un aeroport, mostrant a una televisió la informació actualitzada sobre les sortides i entrades de vols. El mateix que en un aeroport, en una estació de trens o d'autobusos, mostrant les pròximes sortides i arribades de trens o autobusos respectivament.
- A la Borsa, on van canviant els valors de les accions constantment.
- A un museu, indicant en una petita pantalla LCD el nombre i alguna informació sobre cada obra.
- A un supermercat, indicant el preu dels productes. En aquesta aplicació en concret, l'objectiu principal és l'estalvi en recursos de temps, en mà d'obra i en material a l'hora de canviar els preus dels prestatges.

Com que aquest sistema està dissenyat per poder enviar un mateix missatge a diferents dispositius fent servir un sistema d'adreçament també dissenyat, a l'exemple de les estacions de mitjans de transports, és útil el poder monitoritzar dades importants que van variant contínuament en diferents monitors situats ens diversos punts de les estacions; i d'aquesta manera poder informar als passatgers de la informació que precisi.

Al mateix temps, el sistema permet visualitzar un missatge amb la temperatura ambient.

L'últim objectiu que porta a la realització d'aquest projecte és poder realitzar diverses aplicacions amb el mateix sistema hardware canviant en la mesura necessària el software depenent de quin tipus de dades volem enviar o com les volem mostrar.

Així, es tracta de desenvolupar un projecte experimental sense cap necessitat expressa, però que obre un ventall de possibilitats d'aplicació molt gran.

## 1.3 Estat de l' art

### 1.3.1 Ràdio freqüència

A l'hora de construir un sistema de comunicació com el que es planteja, s'ha pensat en fer-ho per ràdio freqüència. El concepte de ràdio freqüència s' aplica a la porció de l' espectre magnètic en el que es poden generar ones electromagnètiques aplicant corrent alterna a una antena. Hi ha freqüències que cobreixen bandes de l'espectre per una aplicació particular, com la banda de freqüència de 30-300 Hz que es reserva per la comunicació amb submarins.

En aquest projecte es treballa amb mòduls que operen en les bandes lliures de freqüència; com poden ser els 433MHz i els 868MHz o els 2.4GHz utilitzats en aplicacions d' ús industrial, científic i mèdic (IMS).

Les principals característiques que s'han de buscar en aquest sistema són: el baix cost, un protocol simple i el poc consum.

A continuació es farà un estudi sobre mòduls de ràdio freqüència que segueixen diferents estàndards com Bluetooth, Zigbee, Wi-fi i models propis de fabricants.

#### *1.3.1.1 Models propis de fabricants*

Els diferents mòduls de ràdio freqüència entre els que es pot escollir es diferencien els uns dels altres segons la funció que implementen: transmissors, receptors o transmissors-receptors. Dins de cada funció es pot escollir entre diferents mòduls segons la característica que interressi:

- El tipus de modulació (AM, FM,...)
- La freqüència de treball (433 MHz, 868MHz, 2.4GHz,...)
- La velocitat de transmissió i recepció
- La potència a la que transmet
- Les dimensions
- El preu

Ara es parlarà d' alguns mòduls de ràdio freqüència de la casa Aurel i la casa Texas Instruments; es veuran les seves principals característiques, així com l' elecció del més adequat per la realització del projecte.



Receptors Aurel:

**AM (OOK) de 434MHz: RX-BC/NBK :** Aquest mòdul utilitza modulació AM (OOK). Treballa a una freqüència de 433.92 MHz, que és una de les bandes lliures que hi ha, i té una taxa d'informació de 2400 bps.

**FM (FSK) 434 MHz: RX- 4M50FM60SF :** Aquest mòdul, a diferència de l' anterior, utilitza modulació FM(FSK). Treballa a una freqüència de 433.92MHz i té un Bit Rate de 2400 bps. El preu és molt més elevat.

BC-NBK / RX- 4M50FM60SF	Mínim	Típic	Màxim	Unitats
Freqüència de treball		433.92		MHz
Alimentació	4.5 / 4.75	5	5.5 / 5.25	V
Corrent absorbida		5.8 / 6	7 / 8	mA
Sensibilitat RF	-110	-97 / -111	-115	dBm
Banda RF (a -3dB)		280/ 600		KHz
Màxim Bit Rate		2400 /19200		bps
Rang de Temperatures	-20		+80	°C
Dimensions	38.9 x 17.51 x 5.2 (L x H x W) 44.9 x 17.5 x 9.3 (L x H x W)			mm
Preu	6.95/29.95			€

**AM (OOK) 868MHz: RX-8L50SA70SF:** És un mòdul que es diferencia dels anteriors principalment perquè treballa a una freqüència de 868 MHz. Té una modulació AM i una taxa d'informació de 2400 bps.

**FM (FSK) 868 MHz: RX-8L50FM70SF:** Aquest mòdul treballa amb modulació FM, a una freqüència de 868 MHz, i una taxa d'informació de 9600 bps.

RX-8L50SA70S / RX-8L50FM70SF	Mínim	Típic	Màxim	Unitats
Freqüència de treball		868.30		MHz
Alimentació	4.75	5	5.25	V
Corrent absorbida		7 / 6	/ 8	mA
Sensibilitat RF		-100 / -107		dBm
Banda RF (a -3dB)		0.6		MHz
Màxim Bit Rate		2400 /9600		bps
Rang de Temperatures	-20		+80	°C
Dimensions	38.1 x 13.7 x 5.5 (L x H x W) 44.9 x 17.5 x 9.3 (L x H x W)			mm
Preu	25.80 / 38.95			€

Transmissors Aurel :

**AM(OOK) 434MHz: TX-SAW433 s/Z :** Aquest mòdul, a diferència de tots els anteriors, ara té la funció de transmissor, no de receptor. Té una modulació AM, una freqüència de treball de 434 MHz i un Bit Rate de 9600 bps.

**FM (FSK) 434MHz: TX-4MAVPPF10:** Aquest mòdul treballa a 434MHz, igual que l' anterior, aquest cop amb una modulació FM i una taxa d' informació de 19200 bps.

<b>TX-SAW433 s/Z / TX-4MAVPPF10</b>	<b>Mínim</b>	<b>Típic</b>	<b>Màxim</b>	<b>Unitats</b>
<b>Freqüència de treball</b>		433.92		MHz
<b>Alimentació</b>	4.5 / 2.7	5 /3	5.5/5	V
<b>Corrent absorbida</b>	/15	4 / 16	/26	mA
<b>Potència de sortida</b>		10		mW
<b>Màxim Bit Rate</b>		9600 /19200		bps
<b>Rang de Temperatures</b>	-20		+80	°C
<b>Dimensions</b>	38.1 x 13.2 x 3 (L x H x W) 39 x 17.5 x 5 (L x H x W)			mm
<b>Preu</b>	7.95/ 15.95			€

**AM ( OOK) 868MHz: TX-8LAVSA01IA:** Aquest mòdul transmissor treballa a una freqüència de 868 MHz, amb una modulació AM i una taxa de bits de 9600 bps.

**FM (FSK) 868 MHz: TX-8L50PF05:** És igual que el mòdul anterior, però aquest treballa amb una modulació FM.

<b>TX-8LAVSA01IA / TX-8L50PF05</b>	<b>Mínim</b>	<b>Típic</b>	<b>Màxim</b>	<b>Unitats</b>
<b>Freqüència de treball</b>		868.30		MHz
<b>Alimentació</b>	2.7 / 3.5	5		V
<b>Corrent absorbida</b>	18 / 16	/24	45/26	mA
<b>Sensibilitat RF</b>		1 / 6		mW
<b>Màxim Bit Rate</b>		9600		bps
<b>Rang de Temperatures</b>	-20		+80	°C
<b>Dimensions</b>	39.4 x 18.8 x 3.5 (L x H x W) 39 x 17.5 x 5 (L x H x W)			mm
<b>Preu</b>	15.63/23.95			€

Receptors-transmissors Aurel:

**AM : RTX-RT LP 434, FM: XTR-434:** A continuació es veuran els dos últims mòduls de la casa Aurel, que ara tenen doble funcionalitat: la de transmissors i la de receptors. Aquests, en concret, treballen a una freqüència de 433 MHz . El seu preu és molt més elevat que els mòduls que només tenen una funció.

<b>RTX-RT LP 434 / XTR-434</b>	<b>Mínim</b>	<b>Típic</b>	<b>Màxim</b>	<b>Unitats</b>
<b>Freqüència de treball</b>		433.92		MHz
<b>Alimentació</b>	/4.5	3/5	5.25/5.5	V
<b>Corrent absorbida (TX)</b>	15/24	/28	17/32	mA
<b>Corrent absorbida (RX)</b>	70/10	80/11	90/12	uA/ mA
<b>Sensibilitat RF</b>		-95/-100	/ -102	dBm
<b>Màxim Bit Rate</b>		2400/100000		bps
<b>Rang de Temperatures</b>	-20		+80	°C
<b>Dimensions</b>	63.3 x 17.2 x 5 (L x H x W) 33x 23 x 8 (L x H x W)			mm
<b>Preu</b>	49.95/ 79.95			€

Ara es veuran alguns components que treballen a la freqüència de 433MHz però amb la diferència que són de la casa Texas Instruments:

Receptor-transmissor Texas:

<b>CC1020</b>	<b>Mínim</b>	<b>Típic</b>	<b>Màxim</b>	<b>Unitats</b>
<b>Freqüència de treball</b>	402		470	MHz
<b>Alimentació</b>	2.3	3.0	3.6	V
<b>Corrent absorbida (TX)</b>		16.2		mA
<b>Corrent absorbida (RX)</b>		19.9		mA
<b>Sensibilitat RF</b>		-118		dBm
<b>Màxim Data Rate</b>	0.45		153.6	kBaud
<b>Rang de Temperatures</b>	-40		+85	°C
<b>Preu</b>		4.45		€

Transmissor Texas:

CC1070	Mínim	Típic	Màxim	Unitats
<b>Freqüència de treball</b>	402		470	MHz
<b>Alimentació</b>	2.1	3.0	3.6	V
<b>Corrent absorbida</b>		15.5		mA
<b>Sensibilitat RF</b>		-112		dBm
<b>Màxim Data Rate</b>	0.45		153.6	kBaud
<b>Rang de Temperatures</b>	-40		+105	°C
<b>Preu</b>		1.95		€

**1.3.1.2 Bluetooth**

Bluetooth proporciona una via d'interconnexió sense fils entre diversos aparells que tinguin dintre seu aquesta tecnologia. L'abast que poden tenir aquests dispositius és de 10 metres. Per millorar la comunicació és recomanable que cap element físic s'interposi (com una paret).

L'especificació de bluetooth defineix un canal de comunicació de màxim 720kb/s amb un rang òptim de 10 m (opcionalment 100m).

La freqüència de radi amb la que treballa està en el rang de 2.4 i 2.8GHz (Microones) amb un ampli espectre i salts de freqüència amb possibilitat de transmetre en Full dúplex, amb un màxim de 1600 salts/seg. Els salts de freqüència es donen entre un total de 79 freqüències amb intervals d'1MHz; això permet donar seguretat i robustesa.

La potència de sortida per transmetre a una distància màxima de 10 metres és de 0dbm (1mW), mentre que la versió de llarg abast transmet entre 20 i 30dbm (100mW).

La classificació dels dispositius bluetooth com "Classe 1" o "Classe 2" és únicament una referència de la potència de transmissió del dispositiu, essent totalment compatibles els dispositius d'una classe amb els de l'altra. Els dispositius de Classe 1 es defineixen amb un abast de 100metres, mentre que els de Classe 2 arriba als 20/30 metres.

Ara es veurà un dispositiu bluetooth que hi ha actualment al mercat, per poder comparar amb els mòduls de ràdio freqüència estudiats anteriorment.

**MBH7BT09:** El MBH7BT09 és un mòdul bluetooth de Fujitsu amb potència Classe 2, que opera en la banda d'ús lliure per aplicacions d'ús industrial, científic o mèdic(IMS) de 2.4GHz, amb una potència màxima de +4 dBm i una sensibilitat de -70dBm.

Aquest mòdul és ideal per impressores, monitors de compuncions, sistemes de seguretat amb comunicacions sense fils, sistemes d'adquisició de dades,...

	<b>MBH7BT09</b>	<b>Unitats</b>
<b>Freqüència de treball</b>	2.4	GHz
<b>Alimentació</b>	2.8 / 3.3	V
<b>Consum</b>	130	mA
<b>Potència de sortida màxima</b>	-4	dbm
<b>Sensibilitat RF</b>	-70	dBm
<b>Màxim Bit Rate</b>	1	Mbps
<b>Rang de Temperatures</b>	-10 / +60	°C
<b>Dimensions</b>	26 x 16 x 2.67	mm
<b>Preu</b>	5.86	€

### **1.3.1.3 Zigbee**

Zigbee és un protocol de comunicacions sense fils similar a bluetooth, estàndard de la IEEE 802.15 per xarxes sense fils d'àrea personal WPAN, però amb algunes diferències.

Zigbee té un menor consum elèctric que Bluetooth, tot i que aquest últim ja té un consum molt baix. També té una velocitat de transferència menor. Ambdós estàndards són pensats per aplicacions portàtils (PDAs, mòbils,...) encara que Zigbee és més adequat per l' automatització de la llar; domòtica.

Zigbee opera a les bandes lliures dels 2.4GHz, 915MHz i 868MHz. Utilitza DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) com mètode de transmissió i es focalitza en les capes inferiors de la xarxa (Física i MAC). La transmissió es realitza a 20Kbps per canal i el rang de transmissió està entre 10 i 75 metres.

La tecnologia Zigbee està indicada per aplicacions amb el seguiment de productes, monitorització mèdica de pacients, control de màquines i eines,...

Ara veurem un exemple de mòdul Zigbee de la casa Texas Instrument.

CC2430	Mínim	Típic	Màxim	Unitats
<b>Freqüència de treball</b>	2400		2483.5	MHz
<b>Alimentació</b>	2		3.6	V
<b>Corrent absorbida (TX)</b>		25		mA
<b>Corrent absorbida (RX)</b>		27		mA
<b>Sensibilitat RF</b>		-94		dBm
<b>Màxim Bit Rate</b>		250		kbps
<b>Rang de Temperatures</b>	-40		+85	°C
<b>Preu</b>	5.80			€

### 1.3.1.4 Wi-Fi

És un conjunt d'estàndards per xarxes sense fils basat en les especificacions IEEE 802.11 (The Institute of Electrical and Electronics Engineers).

Els estàndards IEEE 802.11b i IEEE 802.11g que són acceptats internacionalment, degut a la seva banda de 2.4 GHz, estan disponibles gairebé universalment, amb una velocitat de fins a 11Mbps i 54Mbps, respectivament. Existeix també l'estàndard IEEE 802.11n que treballa a 2.4GHz a una velocitat de 108 Mbps. Les xarxes que treballen sota els estàndards 802.11b i 802.11g poden sofrir interferències per part de fons microones, telèfons inal·làmbrics i altres equips que utilitzin la mateixa banda de 2.4GHz.

Wi-Fi 802.11b és un estàndard robust, madur i bé establert. IEEE defineix el seu ús dels dos nivells més baixos de l'arquitectura OSI (capa física i capa d'enllaç de dades).

### 1.3.2 Conclusions i elecció

Un cop vist als punts anteriors alguns models propis de fabricants i els tres estàndards sense fils més utilitzats, a continuació es mostra una taula comparativa entre tots tres últims:

<b>Estàndard</b>	<b>Ample de banda</b>	<b>Consum de potència</b>	<b>Avantatges</b>	<b>Aplicacions</b>
Wi-Fi	Fins a 54Mbps	400mA transmetent i 200mA en repòs	Gran ample de banda	Navegar per Internet, xarxes de PCs. Transferència de fitxers
Bluetooth	1Mbps	40mA transmetent i 0.2mA en repòs	Interoperactivitat, substitut del cable	WirlessUSB, mòbils, informàtica casera
Zigbee	250Kbps	30mA transmetent i 3mA en repòs	Bateria de llarga duració, baix cost	Control remot, productes dependents de bateria, sensors,...

Les diferències que es donen entre les tres tecnologies venen donades per les seves definicions: la definició de les especificacions tècniques, la definició dels productes actuals al mercat i la definició de les aplicacions.

La primera elecció que s'ha fet ha estat escollir entre aquestes tres tecnologies més els models propis de fabricants. L'escollida ha estat aquesta última. Les altre tres són aptes per dur a terme el desenvolupament del present projecte, però donada la poca complicació del qual, s'ha decidit treballar amb mòduls de ràdio freqüència propis de fabricants, de fàcil utilització i econòmic preu.

Dins dels mòduls vistos a l'apartat 1.3.1.1 de ràdio freqüència, s'ha escollit treballar amb els següents mòduls del fabricant Aurel: SAW433 per a la transmissió, i BC-NBK per a la recepció.

No s'ha escollit treballar amb mòduls que incorporem la doble funcionalitat ja que és innecessària la seva utilització donat que el projecte només necessita transmetre o rebre, però mai les dues funcionalitats alhora i com que els mòduls transmissors-receptors són més cars, aquesta opció queda rebutjada. La freqüència a la que treballen aquests mòduls és 433MHz que és una freqüència vàlida per la finalitat del projecte i es treballa amb modulació AM. Altres modulacions són més eficients en ample de banda i/o

potència però pel funcionament del nostre sistema, el qual no necessita transmetre gran quantitat d'informació alhora, la modulació AM és suficient i degut a la seva simple demodulació, els seus receptors són més barats i senzills. Per últim el bit rate del mòdul transmissor que s'ha escollit és de 9600bps i el del mòdul receptor de 2400bps, per tant no hi haurà cap problema de colls d'ampolla.

## 1.4 Estructura de la memòria

Dins d'aquest punt es fa una descripció de la estructura de la present memòria.

Primerament es realitza una introducció que inclou les motivacions i objectius plantejats. Posteriorment s'ha estructurat en varis capítols les diferents fases i plans a seguir per al correcte desenvolupament del projecte, fent en aquest primer capítol una introducció del projecte a realitzar.

Al segon capítol es realitza un estudi de viabilitat del projecte, analitzant pas per pas el sistema a realitzar, els recursos necessaris, costos o planificacions entre altres coses.

Al tercer capítol es fa un anàlisi dels requeriments de l'aplicació, partint de la base del problema i les necessitats a cobrir tot especificant els requeriments necessaris.

Al quart i cinquè capítol s'avalua el projecte en si.

Al sisè capítol s'avaluen les conclusions extretes en el desenvolupament del projecte així com les possibles ampliacions plantejades en l'aplicació partint de la base existent.

Al setè capítol s'enumera la bibliografia utilitzada en el desenvolupament i codificació de l'aplicació.

Finalment, existeix un conjunt d'annexes on podem trobar informació sobre el funcionament del PSoC, de l'estàndard RS-232, així com els datasheets dels mòduls utilitzats i la codificació de les aplicacions.



## **Capítol 2: Estudi de viabilitat**

### **2.1 Introducció**

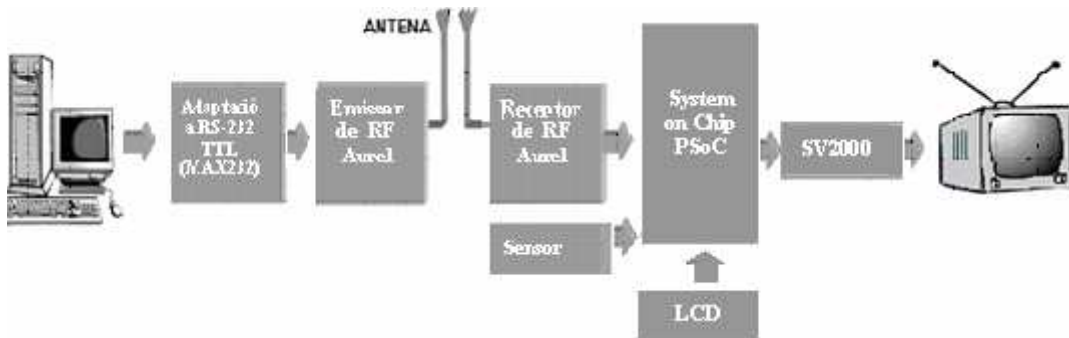
A aquest capítol es tractarà sobre la viabilitat de la realització del present projecte.

El projecte consisteix en la realització d'un sistema per transmetre missatges de text a una xarxa de televisions mitjançant una transmissió sense fils. Un objectiu fonamental del sistema a construir és que l'aplicació d'enviament de missatges sigui senzilla per a poder ser utilitzada per a qualsevol usuari.

En aquest estudi de viabilitat s'estudia si el projecte de final de carrera és viable tot mesurant els objectius, recursos, riscos i costos, així com el desenvolupament previst i la seva planificació.

## 2.2 Objecte

### 2.2.1 Descripció de la situació a tractar



**Fig. 1.** Sistema de transmissió

- Implementació al PC d' una aplicació en Visual Basic feta per a recollir les dades a enviar.
- A través del port sèrie del computador, enviament de dades cap a un adaptador RS-232 per convertir els nivells de tensió del PC ( $\pm 12V$ ) als nivells TTL (0,5V) que són els que acceptar l'emissor de ràdio freqüència.
- Enviament de les dades des d'un mòdul transmissor de RF cap a un receptor de RF.
- La part receptora de la comunicació incorpora un System on Chip que manipula les dades enviades junt amb les dades recollides per un sensor.
- Aquests dades es processen amb dues finalitats: primera, ser mostrades en una pantalla LCD que incorpora el System on Chip; segona, ser enviades al xip SV2000, modulador de TV.
- El SV2000 s' encarrega de manipular les dades i mostrar-les a la pantalla de televisió. Les dades s' introdueixen per l' entrada vídeo In de la televisió.

### 2.2.2 Perfil de l'usuari

Aquest sistema està adreçat a tot tipus d'usuari.

L'aplicació té un senzill disseny de funcionament, on es descriu clarament que ha de fer cada botó. Degut a la seva simplicitat, qualsevol persona pot fer ús de l'aplicació sense haver de tenir uns coneixements previs.

## 2.3 Descripció del sistema a realitzar

### 2.3.1 Recursos

Per portar a terme qualsevol tipus de projecte és necessari diferents tipus de recursos, sense els quals seria impossible la seva realització.

A continuació es detallaran els recursos necessaris per a la realització del present projecte.

#### 2.3.1.1 Recursos humans

Aquí s'engloba tot el temps dedicat per l'alumne en la realització del projecte, des de la seva fase d'anàlisi, fins a la realització definitiva, comptants les hores dedicades a la formació per tal de conèixer les eines utilitzades així com la cerca de recursos i documentació necessaris.

A l'apartat de planificació es detalla el temps dedicat al projecte.

#### 2.3.1.2 Recursos hardware

Aquest apartat fa referència als recursos de maquinari necessaris per al desenvolupament del projecte. Al capítol 3 es veu més en detall la maquinària utilitzada per a la formació dels diferents dispositius: emissor, receptor i adaptador de TV, així com la seva utilitat i funcionament.

Per al a creació del sistema emissor es necessita:

- Un computador que suporti l'aplicació i tingui port sèrie.
- Un connector RS232 per rebre les dades de l'ordinador i poder enviar-les.
- Un adaptador per poder passar les dades del port sèrie de l'ordinador al mòdul de RF. L'adaptador que s'utilitzarà serà el MAX232 del fabricant MAXIM. Pel funcionament de l'integrat MAX232 són necessaris 5 condensadors d' 1  $\mu$ F.
- Un mòdul de ràdio freqüència per convertir el senyal TTL (sortida del MAX232) en ondes de ràdio freqüència i transmetre el codi de forma inal·làmbrica. Després de l'estudi de diversos mòduls, el mòdul transmissor que s'utilitzarà serà el TX-SAW 433/s-Z de la casa Aurel. Utilitza modulació AM (OOK) i treballa a una freqüència de

433MHz (banda lliure). El radi de cobertura que s'obté utilitzant aquest integrat és de 200 metres a camp lliure, suficient per l'aplicació.

- Cablejat per realitzar les connexions entre els diferents elements del circuit.
- Un placa perforada on soldar i interconnectar els diferents elements.
- Un LM7805 per convertir de 9V ( bateria ) a 5 V i poder alimentar el transmissor.
- Una bateria de 9V.

Per a la creació del sistema receptor es necessita:

- Un mòdul de ràdio freqüència per rebre les dades que s'han enviat de forma inal·làmbrica i convertir-les als nivells TTL (0-5V); d'aquesta manera les dades ja estan preparades per entrar al System on Chip. El mòdul que s'utilitzarà serà un RX BC-NBK de la casa Aurel que, igual que el transmissor, treballa amb modulació AM (OOK) a 433 MHz.
- Un System on Chip PSoC del fabricant Cypress.
- Una pantalla LCD.
- Una placa on soldar i interconnectar tots els components. En aquest cas, s'utilitzarà la mateixa placa que proporciona el fabricant Cypress en el seu kit d'avaluació CY3210-PSoCEval 1. Aquesta placa ja incorpora les connexions necessàries entre el sistema on chip i la pantalla LCD.
- Un sensor LM35 per a la captació de la temperatura.
- Una bateria de 9V per alimentar tota la placa.

Per ala creació del mòdul per enviar el missatge a la televisió:

- Un xip SV2000 vídeo IC.
- 3 resistències de: 75, 300 i 600 Ohms.
- Un condensador de 0.1 uF.
- Un connector RCA amb entrada de vídeo IN.
- Placa foradada per soldar els components i cablejat.

### ***2.3.1.3 Recursos software***

- Sistema operatiu Windows.
- Entorn de programació senzill com Visual Basic.

- PSoC Designer per a la programació dels components que es volen utilitzar i com es vol que estiguin connectats a l'hora de rebre i condicionar el senyal.
- PSoC Programmer per la programació en 'C' del comportament que volem que realitzi el System on Chip.

## 2.4 Avaluació de costos

	QUANTITAT	PREU UNITAT	SUBTOTAL
MAX232	1	0.494	0.494€
Connector RS232	1	1.62	1.62€
TX-SAW 433/S-z	1	7.95	7.95€
RX BC-NBK	1	9.80	9.80€
Kit avaluació PSoC	1	35	35€
Condensadors	6	0.028	0.168 €
Placa de soldadura	2	2.45	4.90€
Bateria de 9V	2	2.95	5.90€
LM7805	1	0.366	0.366€
Porta piles	1	0.29	0.29€
Connector mascle RCA	1	0.108	0.108€
Sòcols	2	0.16	0.32€
Sensor LM35	1	1.18	1.18€
Antenes de filferro	50cm	0.13	0.13€
SV2000	1	21.99	21.99€
Resistències	1bossa de 100u	2.10	2.10€
Connector RCA	1	1.50	1.50€
<b>TOTAL</b>			<b>93.82 €</b>

A la pràctica, alguns d'aquests components, com el kit d'avaluació PSoC, no significaran cap cost, ja que el departament d'electrònica de la Universitat Autònoma de Barcelona disposa d'ells perquè han estat utilitzats en pràctiques o en projectes d'anys anteriors, i seran prestats. També es podria reduir el seu cost substituint tot el kit d'avaluació per un SoC i una pantalla LCD, que tenen un cost de 16€ aproximadament.

## 2.5 Avaluació de riscos

El projecte inclou diferents factors de risc. Un dels riscos més importants és el problema en l'enviament de dades. S'ha de tenir en compte que al rebre dades mitjançant una transmissió sense fils podem es pot trobar el problema de no rebre exactament el que s'envia com a conseqüència de les possibles interferències a l'ambient.

Un segon problema que pot sorgir és que, com ja es sap, les tecnologies no són perfectes i per tant poden haver-hi problemes de mal funcionament d'alguns dels components utilitzats per la construcció del projecte. Aquest factor de risc rep major importància en aquest projecte ja que, com s'ha dit, molts dels components utilitzats són de préstec i per tant ja han estat utilitzats amb anterioritat.

Per últim, és important esmentar el risc de la falta de temps. Els inesperats problemes a l'hora d'implementar el hardware o a l'hora de programar el software degut a la inexperiència poden fer que el temps planificat per acabar el projecte s'allargui més de lo esperat.

## 2.6 Model de desenvolupament

El procés de desenvolupament es farà amb el mètode evolutiu. El projecte es realitzarà per parts. Al finalitzar cada part, es provarà tant el funcionament d'aquesta com la unió amb les parts implementades anteriorment per tal de veure que l'afegit funciona i que no altera la part existent.

És més convenient utilitzar aquest model degut al fet de que es poden trobar petits canvis en els requeriments del sistema durant el seu desenvolupament i per tant no pot seguir un model seqüencial.

## 2.7 Organització del projecte

1. Obtenir les especificacions tècniques que es necessiten pel correcte funcionament del sistema.

- Tipus de mòduls que es necessiten (receptor, transmissor, receptor-transmissor)
  - Tipus de sistema sense fils per enviar les dades (Wi-Fi, bluetooth, zigbee,...)
  - Tipus de modulació per enviar les dades (FM, AM,...)
  - Taxa de bits dels mòduls.
2. Estudiar alternatives de solució.
    - Diferents mòduls, diferents tipus de transmissió, diferents tipus de modulació,...
    - Valorar costos i beneficis.
  3. Planificar les etapes de desenvolupament del projecte.
  4. Buscar els recursos software per implementar el programa.
  5. Realització del projecte.

## 2.8 Planificació del projecte: Definició de les etapes

El projecte s'ha dividit en diferents etapes o activitats. La taula d'activitats de la figura 2 mostra les diverses etapes proposades així com la seva duració estimada (en dies).

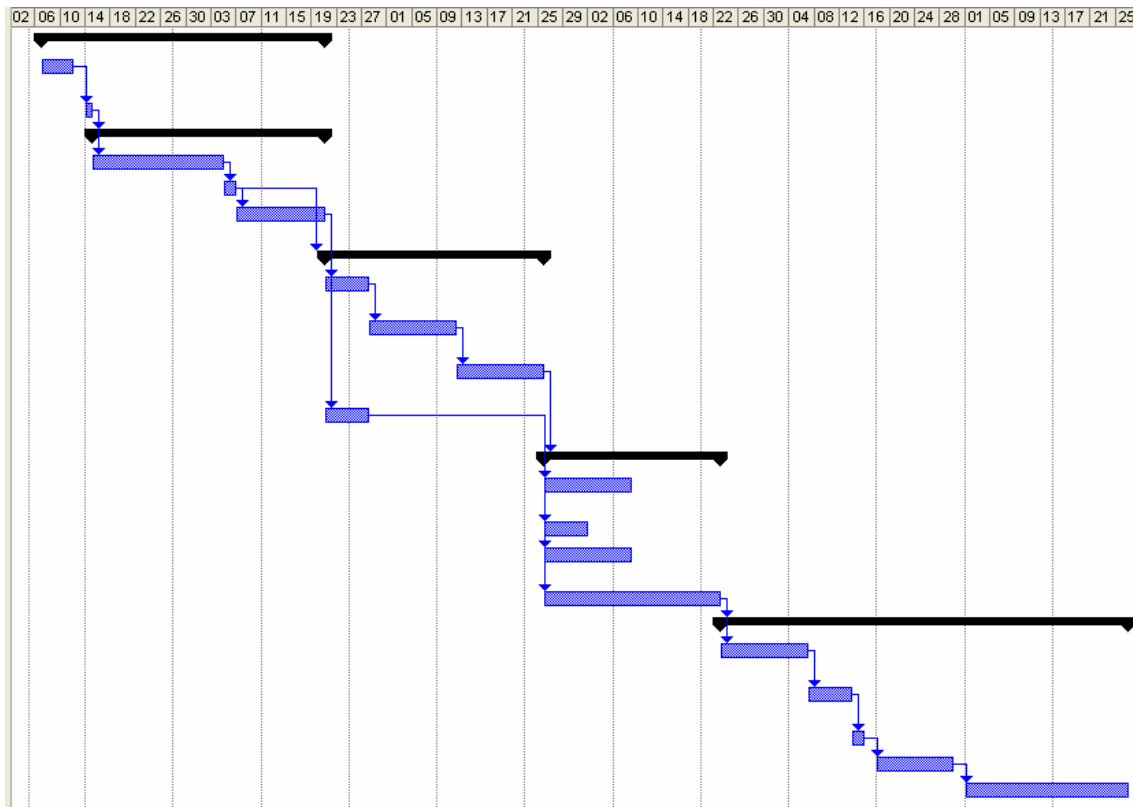
Com es pot observar, el projecte es divideix en quatre etapes fonamentals que són: la documentació inicial, l'etapa de disseny, la de desenvolupament i per últim l'etapa de proves.

La planificació prevista dona un total de 152 dies.

A la figura 3 es pot observar el diagrama de Gantt.

	Task Name	Duration	Predecessors
1	<b>Documentació inicial</b>	<b>33 days</b>	
2	Especificacions de l'estructura i funcionalitats principals de l'aplicació	5 days	
3	Realització d'un calendari provisional	1 day	2
4	<b>Estudi de viabilitat</b>	<b>27 days</b>	<b>3</b>
5	Recopilació d'informació	15 days	3
6	Especificació de requeriments	2 days	5
7	Presa de decisions respecte a les tecnologies a utilitzar	10 days	6
8	<b>Etapes de disseny</b>	<b>25 days</b>	<b>6</b>
9	Disseny a nivell hardware del dispositiu emissor i receptor	5 days	7
10	Anàlisi de la programació interna dels dispositius emissor i receptor	10 days	9
11	Definició de l'estructura de l'aplicació d'enviament de dades	10 days	10
12	Anàlisi de l'estructura del dispositiu de televisió	5 days	7
13	<b>Etapes de desenvolupament</b>	<b>20 days</b>	<b>11</b>
14	Muntatge dels dispositius emissor i receptor	10 days	12
15	Muntatge del dispositiu de televisió	5 days	12
16	Programació de l'aplicació en Visual Basic	10 days	12
17	Programació del control del PSoC	20 days	12
18	<b>Etapa de proves</b>	<b>47 days</b>	<b>17</b>
19	Prova del funcionament de la comunicació amb el port sèrie	10 days	17
20	Prova de funcionaments dels dispositius hardware	5 days	19
21	Prova del software	2 days	20
22	Prova global de tot el sistema	10 days	21
23	Elaboració de la memòria	20 days	22

Fig. 2. Taula d'activitats



**Fig. 3.** Diagrama de Gantt

Es pot observar que cadascuna de les etapes fonamentals que s'ha comentat, no pot començar fins que no finalitzi l'anterior; en canvi, dins d'una mateixa etapa hi ha activitats que poden fer-se de manera paral·lela. Per exemple, no és necessari haver acabat el desenvolupament del dispositiu emissor per poder començar la realització del receptor, ja que un no és indispensable per la realització de l'altre.

## 2.9 Conclusions

La finalització d'aquest projecte permetrà aplicar molts dels conceptes adquirits durant els estudis cursats i finalitzar-los, obtenint d'aquesta manera el títol d'enginyer Tècnic de Telecomunicacions, especialitzat en Sistemes Electrònics.

Considerant que es disposa de tot el material necessari, tant hardware com software per al disseny i desenvolupament del projecte, i veient que els factors possibles de risc amb els que es poden trobar són solucionables, es considera que el projecte és viable i per tant es portarà a terme el seu desenvolupament.



## **Capítol 3: Construcció del sistema**

### **3.1 Dispositiu emissor**

#### **3.1.1 Funcionament global**

El dispositiu emissor és l'encarregat de recollir les dades enviades per l'ordinador i convertir-les en un format adequat pel seu posterior enviament a través d'un mòdul emissor de ràdio freqüència cap a un mòdul receptor.

Les dades arriben al dispositiu emissor a través del port sèrie RS232 del computador (veure annex II). Com que les dades que surten del PC són senyals elèctrics de  $\pm 12V$ , per poder enviar aquesta informació al dispositiu receptor el primer que cal fer és adaptar aquest nivells de tensió als nivells admesos pel transmissor, que són de 0-5V (tecnologia TTL/CMOS). Aquesta conversió es fa utilitzant un xip integrat MAX232 del fabricant MAXIM. Ara el senyal ja està preparat per entrar a l'emissor, en aquest cas al SAW 433/s-Z del fabricant Aurel; el qual s'encarrega de transformar-lo en un senyal de ràdio freqüència. D'aquesta manera ja es pot propagar el missatge per l'aire.

### 3.1.1.1 Conversió dels nivells lògics amb el MAX232

Les dades resultants de l'aplicació feta en Visual Basic, s'envien cap al transmissor a través del port sèrie de l'ordinador.

Per poder connectar el PC al mòdul transmissor s'utilitzen els senyals Tx, Rx i GND. El PC utilitza la norma RS232 ( veure annex II ), per la qual cosa els nivells de tensió dels pins estan compresos entre els  $\pm 12$  V. El mòdul transmissor de ràdio freqüència de la casa Aurel utilitzat treballa amb els nivells de tensió TTL (0-5V). És necessari, per tant, intercalar un circuit que adapti aquests nivells:

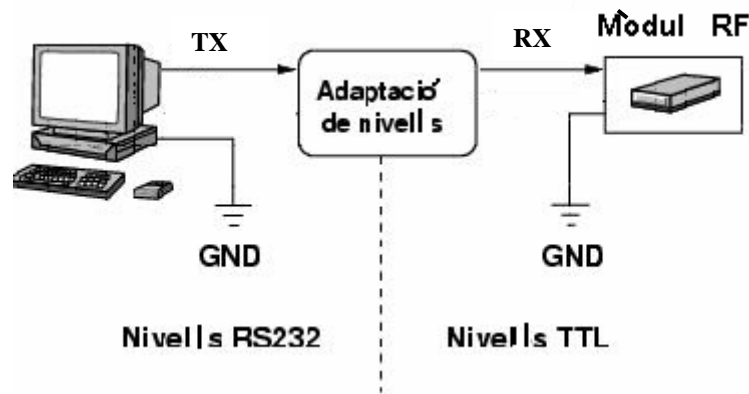


Fig. 4. Adaptació de nivells

Per dur a termini aquesta adaptació de nivells s'utilitza el MAX232.

El MAX232 és un xip que permet adaptar els nivells RS232 i TTL, permetent connectar amb un PC un microcontrolador o un mòdul digital. L'esquema és el següent.

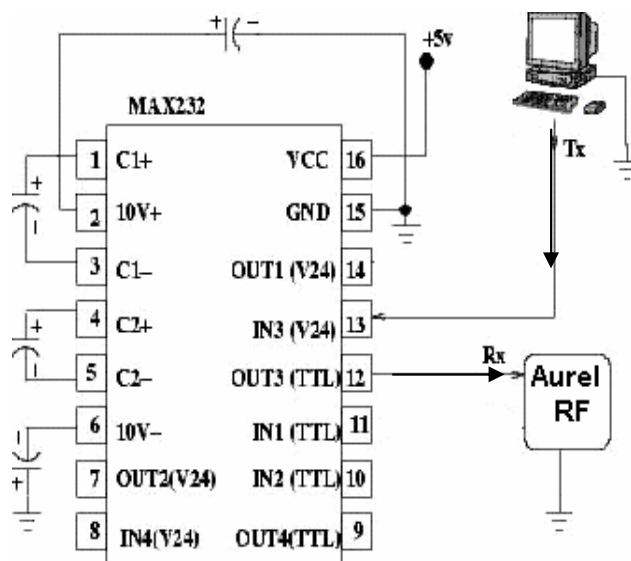


Fig. 5. MAX232

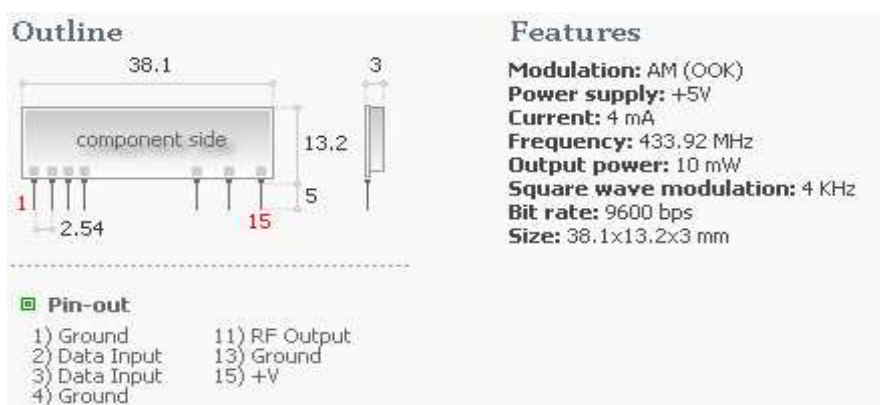
El circuit integrat porta internament dos conversors de nivell de TTL a RS232 i altres dos de RS232 a TTL, amb la qual cosa en total es poden manipular 4 senyals del port sèrie del PC.

Els senyals RS232 estan codificats de tal manera que un 1 lògic correspon a -12V i un 0 lògic a +12V.

Amb un ampli rang de tolerància de voltatges la interfície RS232 permet que els cables puguin tenir una longitud considerable i certa immunitat al soroll.

### 3.1.1.2 Funcionament del SAW 433 s/Z

El transmissor SAW433 s/Z amb antena externa és ideal per aplicacions que requereixen TTL amb portadora de RF. Aquest sistema només dona un accés inal·làmbric a les dades implementant només la capa física del model OSI; d'aquesta manera hem d'implementar un protocol de comunicació amb detecció d'errors. A la figura 6 es pot veure la correspondència de cada pin i les característiques principals del mòdul.



**Fig. 6.** Característiques transmissor SAW 433 s/Z

Tal i com s'observa a la figura 6, els pins 1,4 i 13 van connectats a terra, i el pin 15 va connectat a una font d'alimentació contínua de 5V (també pot connectar-se a 12V però en aquest cas han de ser 5V). El pin 11 va connectat a l'antena. Els pins 2 i 3 serveixen per l'entrada de dades, amb la particularitat que el pin 2 s'utilitza en el cas de que el xip estigui alimentat a 12V i el pin 3 només quan està alimentat a 5V. Per tant, en aquest cas, s'utilitzarà el pin 3 per l'entrada de dades.

L'antena ha d'estar connectada al pin 11 del mòdul. La longitud d'aquesta es calcula de la següent manera:

Longitud d'ona = velocitat de la llum / freqüència

$L = 300.000.000 \text{ m/s} / 433.000.000 \text{ Hz} = 0.6928 \text{ m}$




Longitud d'onda elèctrica =  $L \cdot \text{Factor de velocitat (coure)}$




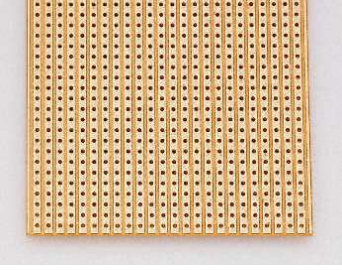



$L_e = 0.6928 \cdot 0.95 = 0.7293 \text{ m}$



Longitud d'  $\frac{1}{4}$  d'ona =  $L_e / 4$  (antena vertical)

Lantena =  $0.7293 / 4 = 0.1823 = \mathbf{18,23 \text{ cm}}$

### 3.1.2 Components

COMPONENT	FUNCIÓ	IMATGE
Emissor TX- SAW 433/s-Z (fabricant Aurel)	Aquest és el xip encarregat de convertir el senyal TTL/CMOS que surt del MAX232, en ones de ràdio freqüència. El radi de cobertura que es pot obtenir amb aquest integrat és d'uns 200 metres en condicions òptimes.	
Xip MAX232 (fabricant MAXIM)	Aquest xip s'encarrega de convertir el senyal que surt del RS232 ( $\pm 12\text{V}$ ) a un senyal de 0 a 5V corresponent a la tecnologia TTL/CMOS.	
Cinc condensadores d' 1uF	Són necessaris pel funcionament de l'integrat MAX232.	

Cable RS232	Aquest component s' utilitza per rebre les dades de l'ordinador i enviar-les al dispositiu emissor.	
Connector RS232 (femella)	Aquest connector s'utilitza per connectar el cable anterior a la placa soldada del transmissor .	
Protoboard	Placa Protoboard per fer el prototip del circuit.	
Placa perforada de connexions	És on es soldaran i interconnectaran tots els components.	
Cablejat	Són necessaris cables per realitzar la connexió dels elements del circuit.	
Bateria de 9V	Pila necessària per alimentar el transmissor.	
Porta piles	Porta piles necessari per connectar la pila de 9V.	

LM7805	És un regulador de voltatge necessari per convertir els 9V de la pila a 5V que són els que han d'entrar al max232 i al transmissor Aurel per alimentar-los.	
Sòcol	Sòcol necessari per soldar a la placa perforada i poder posar a sobre el max232.	

### 3.1.3 Arquitectura del nostre dispositiu emissor

A la figura següent es representa el disseny esquemàtic de les connexions del dispositiu emissor:

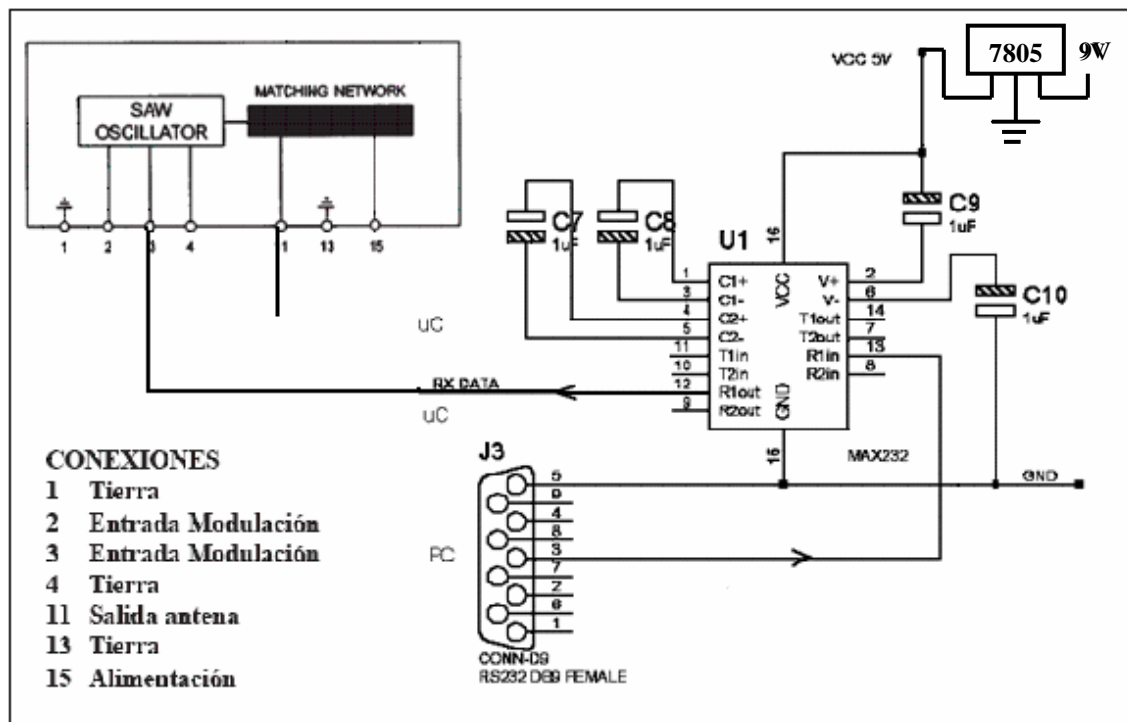


Fig. 7. Arquitectura del dispositiu emissor

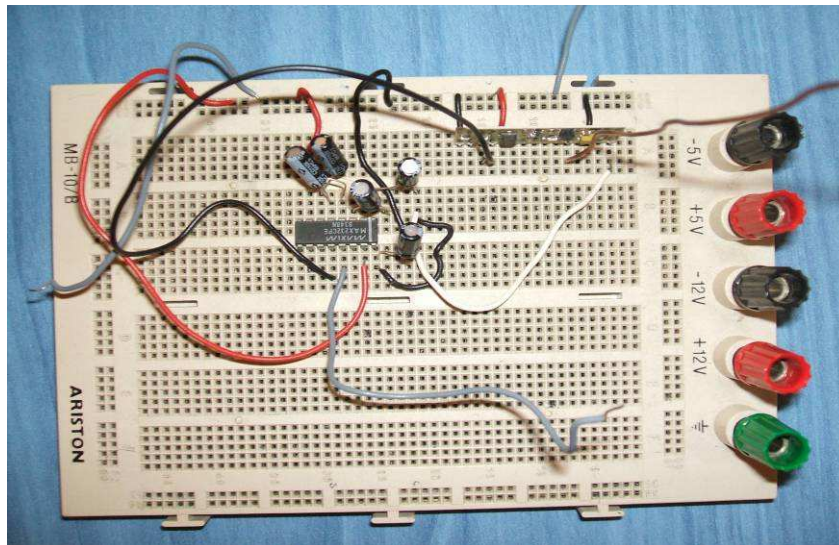
A la figura 7 es pot observar, a dalt a l'esquerra l'integrat SAW433 s/Z per l'enviament de la informació. A la llegenda que hi ha sobre d'aquestes lletres, es pot veure a que corresponen les diferents connexions de l'integrat. A la dreta de l'emissor es troba l'integrat MAX232 i 4 condensadors que són necessaris per fer la conversió

dels nivells de tensió del RS232 a TTL; i sota d'aquest, es troba el connector RS232 que es per on surten les dades del ordinador, que després passen pel MAX232, per arribar finalment a l'emissor.

El Max232 permet convertir permet convertir els 5 volts d'alimentació en 12V a la seva sortida mitjançant bombes de càrrega.

### 3.1.4 Muntatge

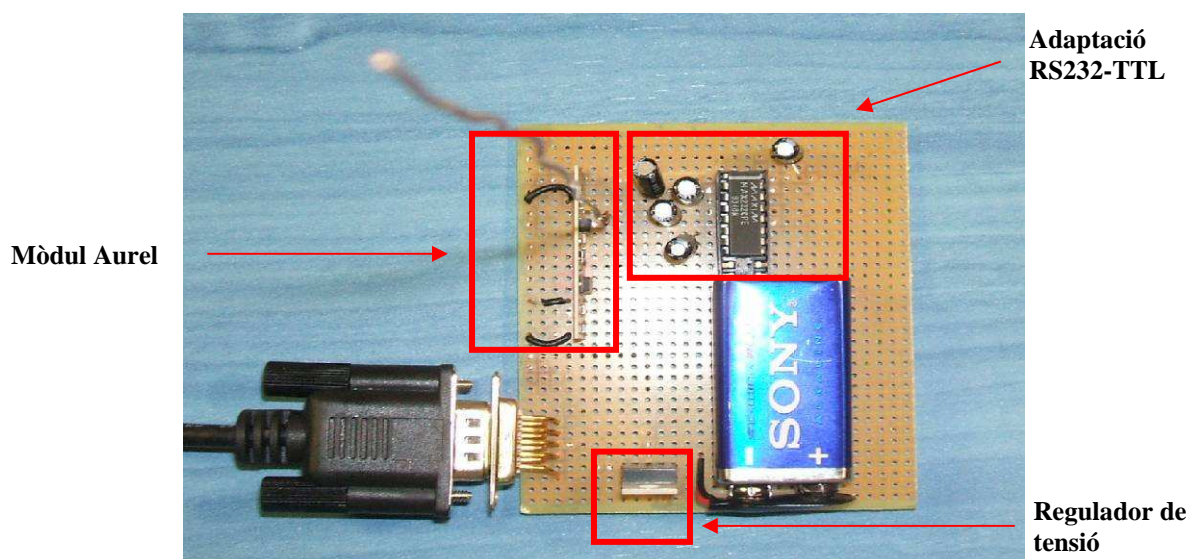
#### 3.1.4.1 Primer prototipus



**Fig. 8.** Emissor en la protoboard

A la figura 8, es pot observar el transmissor muntat en una protoboard, placa de prototipus.

#### 3.1.4.2 Segon prototipus



**Fig. 9.** Emissor en la placa perforada de soldadura

La figura 9 mostra el prototipus definitiu del transmissor. Els components ara estan soldats sobre una placa perforada.

## 3.2 Dispositiu receptor

### 3.2.1 Funcionament global

Cada dispositiu receptor està contínuament captant les dades que es van propagant a través d'ones de ràdio freqüència. Cada cop que arriba un missatge, el dispositiu mira si va dirigit a ell a través d'un protocol que incorpora una secció d'adreçament. En aquest cas, l'envia al mòdul SV2000 que és l'encarregat de modular el missatge per mostrar-lo per la pantalla de televisió.

#### 3.2.1.1 Funcionament del sensor

L' LM35 és un sensor de temperatura amb una precisió calibrada d' 1°C i un rang que engloba des de -55°C a +150°C.

El sensor consta de tres potes; dues d'elles per a l'alimentació i la tercera dóna un valor de tensió proporcional a la temperatura mesurada pel dispositiu (veure figura 10). La sortida del dispositiu és lineal i equival a 10mV/°C per tant:

$$+1500\text{mV} = 150^\circ\text{C}$$

$$+250\text{mV} = 25^\circ\text{C}$$

$$-550\text{mV} = -55^\circ\text{C}$$

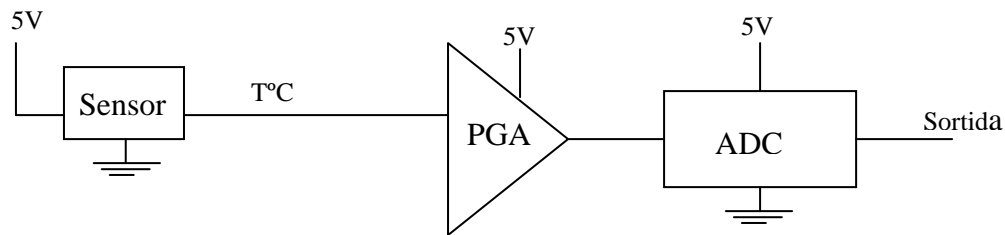


Fig, 10. LM35

El sensor funciona en un rang d'alimentació comprès entre 4 i 30V. Es pot connectar a un convertidor analògic/digital i tractar la mesura digitalment.

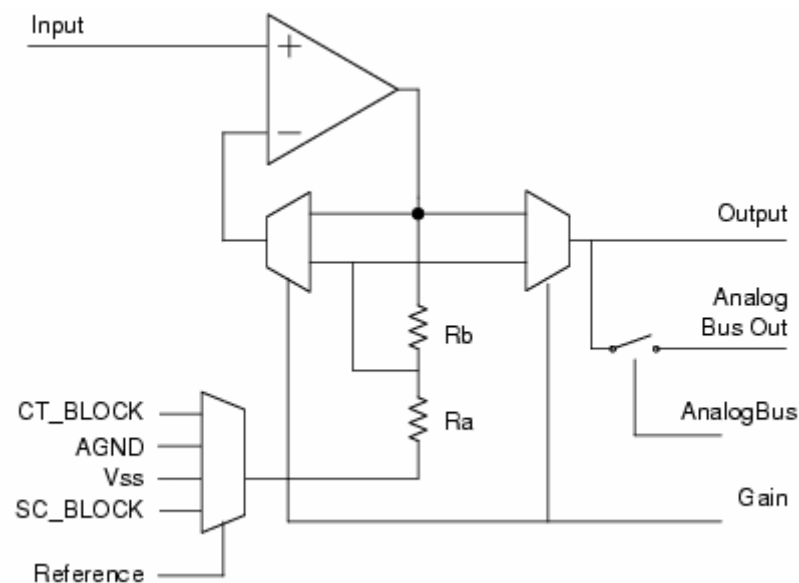
Com es pot veure a l'annex I, el System on chip PSoC incorpora una sèrie de blocs genèrics, tant analògics com digitals, que podem connectar, mitjançant l'entorn d'usuari PSoC Designer, per generar diferents funcionalitats. Per dur a terme l'acondicionament del senyal del sensor utilitzarem un PGA (Programmable Gain Amplifier) i un convertidor analògic digital. A la figura 11 es pot observar el circuit d'acondicionament utilitzat.





**Fig. 11.** Acondicionament de senyal

1. Passar el senyal per un PGA: El mòdul d'usuari PGA (Programmable Gain Amplifier) amplifica un senyal intern o extern aplicat. Aquest senyal es pot referenciar al terra analògic intern, o a altres referències seleccionades. El guany del PGA s'estableix programant l'interruptor seleccionable de l'array de resistències internes i l'interruptor realimentat al block PSoC. El guany, l'entrada, la referència i els busos de sortida són fixats per l'usuari mitjançant les taules de valors que incorpora el Device Editor. EL mòdul PGA implementa un amplificador operacional (opamp) que es caracteritza per l'alta impedància d'entrada, el gran ample de banda i la baixa impedància de sortida.



**Fig. 12.** Diagrama de blocs del PGA

La sortida  $V_{out}$  del sensor s'introdueix a un PGA programat per funcionar amb un guany igual a 8. El que fa aquest PGA és multiplicar per 8 els  $10\text{mV}/^\circ\text{C}$ , per tant fa que la sortida del sensor continuï sent lineal però ara equival a  $80\text{mV}/^\circ\text{C}$ . El perquè es vol aquesta sortida és fàcil d'entendre. Del ADC es té un  $\text{LSB} = V_{ref}/n^\circ\text{Nivells}$ ; com que el conversor Analògic\digital és de 6 bits, es tenen  $2^6 = 64$  nivells. La  $V_{ref}$  és de 5V, per

tant el  $LSB = 5/64 = 0,078$  V. Aquesta és la precisió del sensor, però com que no interessa que faci salts de 0.078 en 0.078, al multiplicar per 8 i fer salts de 80mV per grau centígrad, ara es té que el primer valor és  $0.078/0.08 = 0.975$  gairebé 1. Com que es tenen 64 nivells, el sensor pot mesurar de 0-64°C.

2. Passar el senyal per un conversor analògic digital: El conversor escollit és el SAR (conversor d'aproximacions successives). El seu funcionament és el següent: els bits d'entrada al DAC s'habiliten (es posen a 1) cada cop, començant pel MSB. Cada cop que s'habilita un 1, el comparador produeix una sortida que indica si la tensió analògica d'entrada és major o menor que la sortida del DAC. Així es té que:

- Si  $V_{out} > V_{analògica}$   $\rightarrow$  Comparador = 0  $\rightarrow$  MSB de SAR = 0
- Si  $V_{out} < V_{analògica}$   $\rightarrow$  Comparador = 1  $\rightarrow$  MSB de SAR = 1

La conversió completa necessita n cicles. A la figura 13 es pot observar el funcionament del SAR.

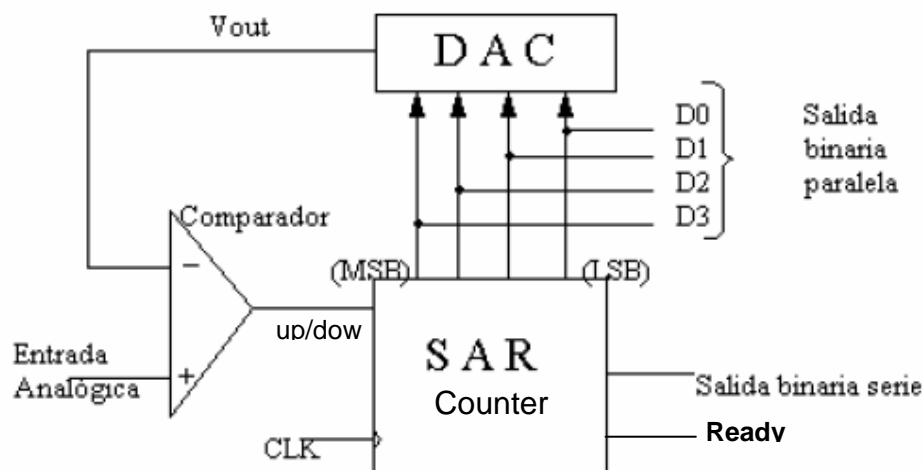
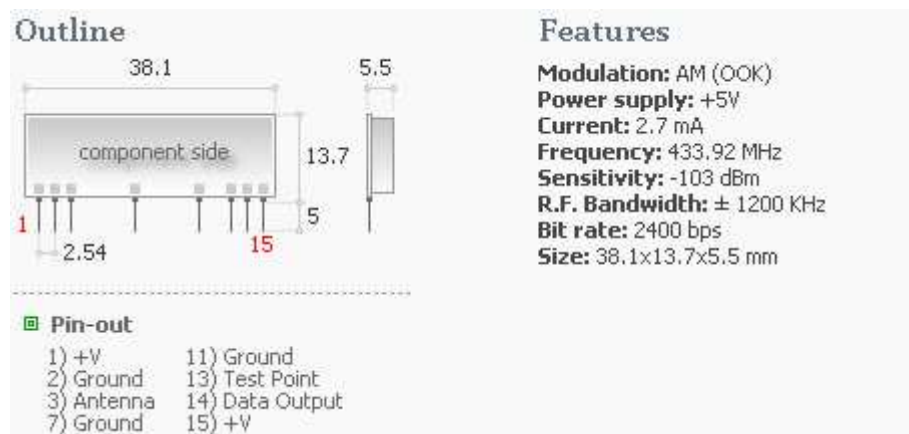


Fig. 13. conversor analògic-digital SAR

### 3.2.1.2 Funcionament del BC-NBK

El BC-NBK és un xip receptor del fabricant Aurel (informació tècnica a l'annex III). A la figura 14 es pot observar les característiques i correspondència de cada pin del mòdul receptor de la casa Aurel.

La longitud de l'antena és la mateixa que la del mòdul transmissor, 16.45 cm, i es calcula de la mateixa manera.




**Fig. 14.** Característiques receptor BC-NBK

Com es pot observar a la figura 14, els pins 1 i 15 es connecten a una font d'alimentació contínua de 5V, els pins 2,7 i 11 van connectats a la línia de terra, el pin 3 està connectat directament a l'antena i el pin 14 és la sortida de dades. El pin 13 serveix per fer lectures i comprovacions del senyal.

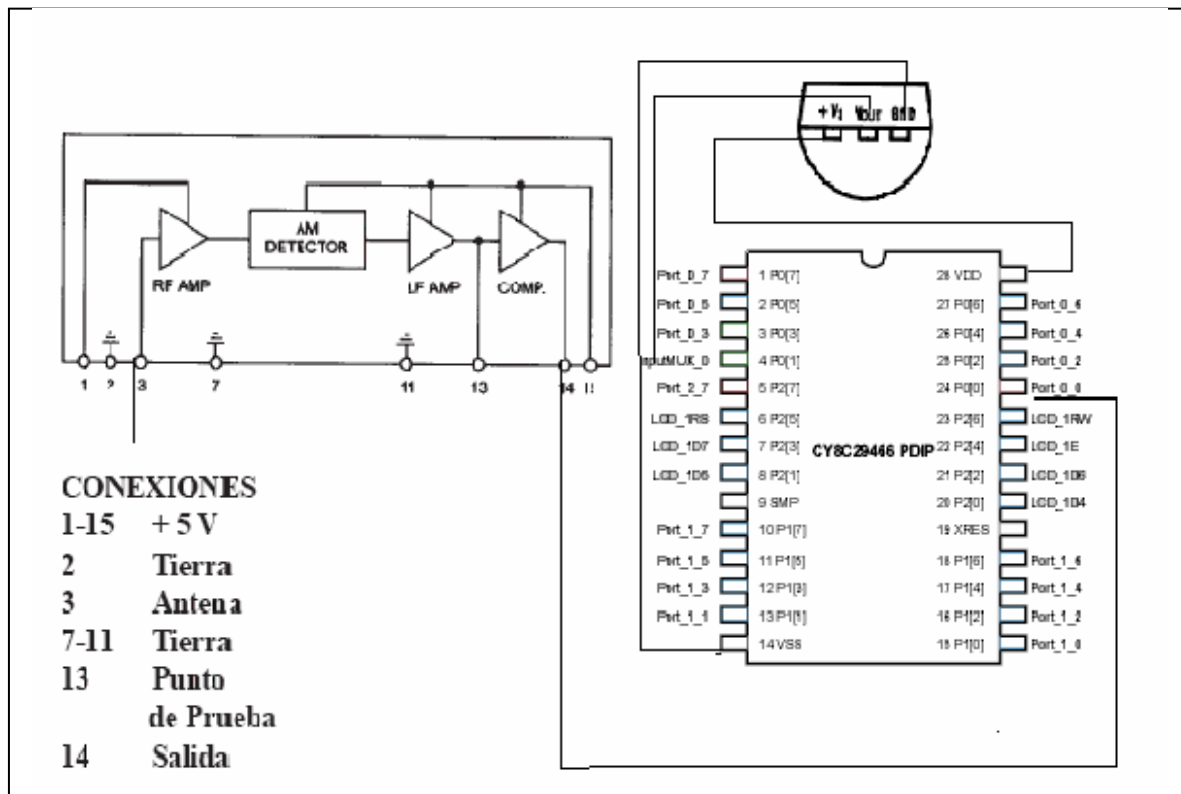
El funcionament de l'integrat en condicions normals s'inicia quan es reben dades a través de l'antena, aquestes entren al l'integrat a través del pin 3, a continuació es fa la conversió del senyal electromagnètic a un senyal elèctric de 0 a 5V i s'envien les dades a través del pin 14.

El mecanisme de modulació que utilitza el dispositiu emissor és l'AM (OOK). La modulació AM és un tipus de modulació lineal que consisteix en fer variar l'amplitud de l'ona portadora de manera que aquesta canviï d'acord amb les variacions de nivell del senyal modulador, que és la informació que es va a transmetre. Un gran avantatge d'AM és que la seva demodulació és molt simple, i per tant els receptors són senzills i barats. Per contra, altres modulacions com Banda Lateral Única o Doble Banda Lateral són més eficients en ample de banda i/o potència però els receptors són més cars i difícils de construir. La modulació On-Off Keying permet el pas o no de la portadora. Es pot considerar com una variació de la modulació en amplitud en la qual es realitza una modulació al 100% amb la qual cosa la portadora es fa zero ja que s'obté un millor aprofitament de l'energia. Degut a que el transmissor només funciona en els intervals on es transmet a '1', és ideal per als sistemes on el consum d'energia sigui important.



Bateria	Bateria de 9V per alimentar la placa de desenvolupament.	
---------	--	---

### 3.2.3 Arquitectura del dispositiu receptor



A l'anterior figura es pot observar, a dalt a l'esquerra, el mòdul receptor BC-NBK amb les seves connexions que es poden llegir a la llegenda de sota. A la part dreta es troba el System on Chip que és l'encarregat de tractar el senyal perquè aquesta pugui ser enviat a la pantalla LCD o al mòdul de control de la pantalla de televisió. A la part de dalt de la dreta s'observa el sensor de temperatura, on la seva sortida entra a un dels pins del PSoC, el qual condicionarà el senyal per ser mostrat posteriorment.

### 3.2.4 Muntatge

La part receptora, com que està muntada en la placa de desenvolupament que proporciona el Cypress PSoC, no s'ha hagut de soldar-la en una placa perforada. A la

figura 16 es pot veure el muntatge del dispositiu receptor on s'ha marcat la situació del mòdul receptor i el sensor de temperatura.

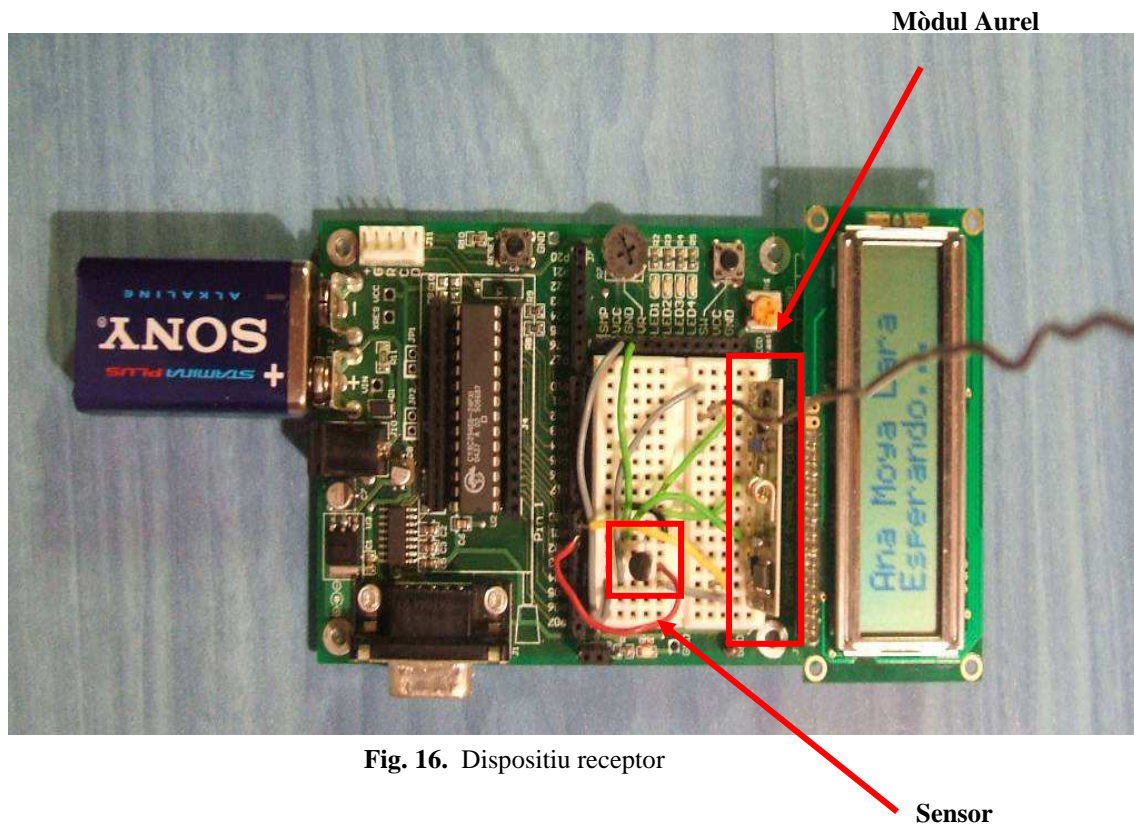


Fig. 16. Dispositiu receptor

### 3.2.5 Firmware

#### 3.2.5.1 Descripció del funcionament

La part receptora del sistema està programada perquè aquest estigui permanentment escoltant el canal de comunicacions a la espera de rebre alguna dada. Quan això succeeix, l'analitza i fa el que correspon.

Es podria dir, per tant, que el System On Chip actua com una màquina d'estats, que mentre no rep cap entrada nova, no executa ni canvia les seves propietats, però, amb l'arribada d'una nova dada, canvia d'estat i varia les seves sortides.

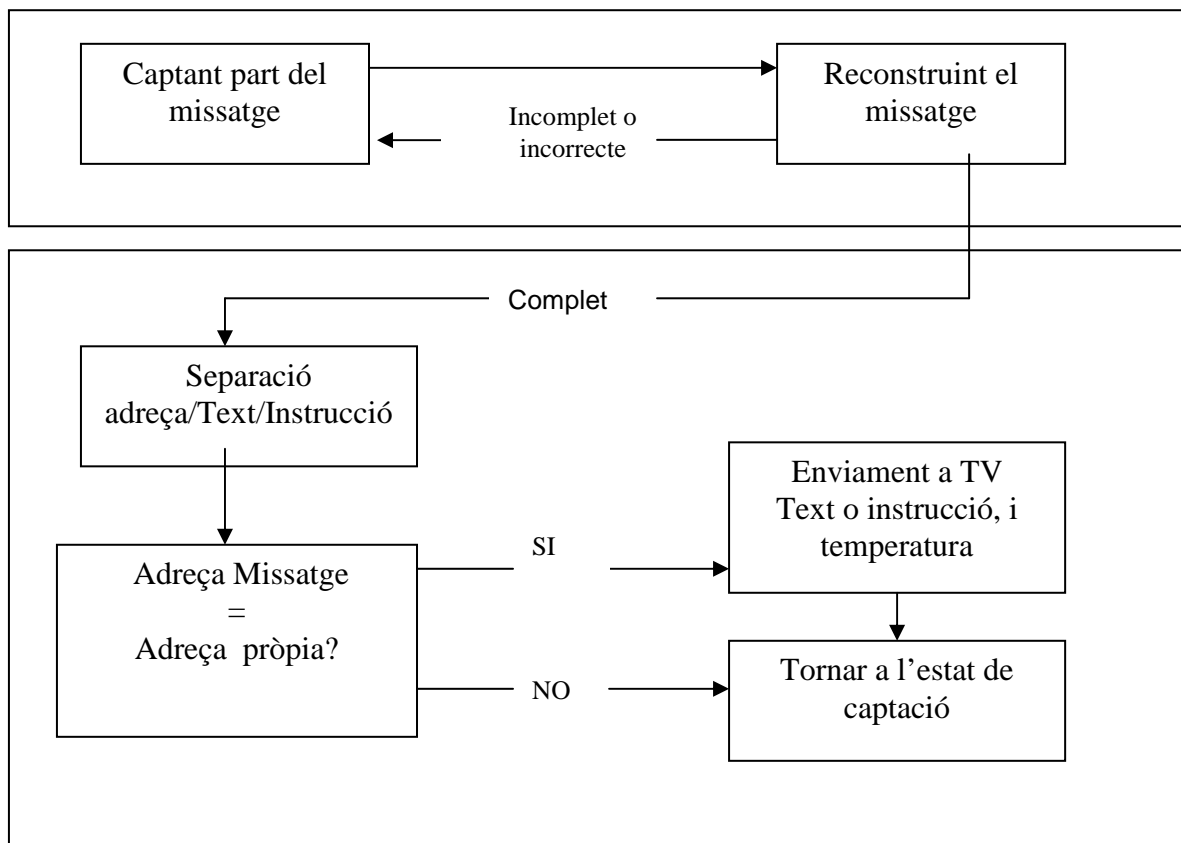
El SoC, a l'hora, està format per dues parts: software i hardware, que funcionen independentment.

El cicle complet de execució del System On Chip es pot dividir en:

1. La captació i reconstrucció del missatge: Aquesta part és la més llarga. És una fase en la que el dispositiu està a l'espera de captar un missatge complet. És en aquest moment quan es passa a la segona part.

2. El processament del missatge: És la part més curta i sempre dura el mateix període de temps. En aquesta part, el System On Chip avalua si el missatge va dirigit cap a ell, ja sigui perquè entre la llista d'adreces de destí està la seva o bé perquè el missatge s'ha enviat a tots els destinataris o si el missatge és una instrucció per la televisió. En el cas de que el missatge no vagi dirigit cap a ell el System ON Chip el descartarà.

Després de rebre el missatge o la instrucció, el System On chip envia les dades al xip de la televisió perquè aquest s'encarregui de mostrar-les per la pantalla de televisió. El System ON chip torna al seu estat de captació i reconstrucció.



**Part1:** Captació, reconstrucció i validació de la sintaxis.

En aquesta fase, el PSoC està programat per actuar com un autòmat. És a dir, se li ha implementat una màquina d'estats i una màquina de procés que actuen conjuntament.

Per un costat, sempre està en un estat d'espera d'una nova entrada, i quan aquesta es produeix, canvia a un nou estat en funció de l'element que ha entrat. Paral·lelament, per cada entrada que rep, es fan els càlculs necessaris per tenir totes les variables del sistema actualitzades.

A la taula que hi ha a continuació, es mostra, per cada estat, quina és l'actuació del System on Chip enfront de cadascuna de les entrades.

		ENTRADES							
		%37	@64	# 35	~126	*	+	0-9	a-Z
<b>E S T A T S</b>	<b>Inici</b>	Estat=1	Estat=0	Estat=0	Estat=0	Estat=0	Estat=0	Estat=0	Estat=0
	<b>%</b>	Estat=1	Estat=2	Estat=0	Estat=0	Estat=0	Estat=0	Estat=0	Estat=0
	<b>@</b>	Estat=1	Estat=0	Estat=0	Estat=0	Estat=3	Estat=3	Estat=3	Estat=0
	<b>0-9</b>	Estat=4	Estat=0	Estat=0	Estat=0	Estat=0	Estat=0	Estat=3	Estat=0
	<b>%</b>	Estat=6	Estat=2	Estat=5	Estat=0	Estat=0	Estat=0	Estat=0	Estat=0
	<b>#</b>	Estat=7	Estat=0	Estat=0	Estat=0	Estat=6	Estat=6	Estat=6	Estat=6
	<b>a-z</b>	Estat=7	Estat=0	Estat=0	Estat=0	Estat=7	Estat=7	Estat=7	Estat=7
	<b>%</b>	Estat=0	Estat=0	Estat=0	LLEST	Estat=0	Estat=0	Estat=0	Estat=0

## **Part 2: Presa de decisions i actuació del PSoC.**

En aquesta segona part el PSoC té molt poc treball, ja que en realitat, el treball de separació de les adreces, els missatges i les instruccions s'ha anat fent a mesura que arribaven els caràcters. Per tant la màquina de procés només ha de mantenir les variables del sistema actualitzades ja que ha anat separant les adreces per un costat i el text o instrucció per un altre.

A més, durant el procés de separació de dades, la màquina d'estats ha anat comprovant cada una de les adreces que arribava amb l'adreça que ell té programada. Si mentre s'ha fet aquest procés ha hagut coincidència d'adreces, o s'ha detectat que el missatge va dirigit a tots els dispositius, la pròpia màquina de procés haurà d'activar una variable de tipus indicador conforme ha de mostrar el missatge.

### **3.2.5.2 Programació del PSoC**

#### **3.2.5.2.1 Programació del Hardware**



El PSoC Designer és un sistema que permet fer la feina de programació d' un System on Chip mitjançant uns assistents que faciliten i agilitzen la feina.

Per poder treballar amb el PSoC d' aquesta manera, primer cal veure com s'ha configurat, després assignar els integrats que es vol que emuli i amb quines potes físiques estaran connectats i per últim s'especifica el comportament desitjat mitjançant un programa codificat en llenguatge 'C'.

### 1. Configuració hardware:

El xip PSoC (Programmable System on Chip) té unes opcions per ajustar alguns paràmetres per que els integrats treballin a la velocitat que els calgui i amb els modes de consum i potència que siguin necessaris. En aquest cas, s'ha de treballar amb dues freqüències diferents. Per un costat, els xips integrats que converteixen les dades en ones de ràdio freqüència, treballen a 1200 bauds, mentre que, per altra banda, el xip de televisió, SV2000, treballa a 9600 bauds. Per poder obtenir aquestes dues freqüències alhora, a banda de modificar una sèrie de paràmetres que podem veure al a taula de sota, també s'ha hagut d'introduir un PWM amb la funció per 8.

Global Resources	Value
Power Setting [ Vcc / SysClk]	5.0V / 24MHz
CPU_Clock	SysClk/8
32K_Select	Internal
PLL_Mode	Disable
Sleep_Timer	512_Hz
VC1= SysClk/N	16
VC2= VC1/N	1
VC3 Source	VC1
VC3 Divider	19
SysClk Source	Internal
SysClk*2 Disable	No
Analog Power	SC On/Ref Low
Ref Mux	(Vdd/2)+/-BandGap
AGndBypass	Disable
Op-Amp Bias	Low
A_Buff_Power	Low
SwitchModePump	OFF
Trip Voltage [LVD (SMP)]	4.81V (5.00V)
LVDThrottleBack	Disable
Watchdog Enable	Disable

Amb aquests paràmetres aconseguim els 9600 bauds amb els que treballa el xip de televisió. S'ha de tenir en compte que la UART internament divideix la freqüència que li entra entre 8 ,per tant el que hem d'aconseguir serà aproximadament  $9600 * 8$  .

$$\text{CPU\_Clock} = \text{SysClk} / 8 = 24\text{MHz} / 8 = 3\text{MHz}$$

$$\text{VC1} = \text{SysClk} / 16 = 15000 \text{ kHz}$$

$$\text{VC2} = \text{VC1} / 1 = \text{VC1} \text{ ( no varia res)}$$

$$\text{VC3} = \text{VC2} / 19 = 78947 \text{ Hz}$$

Amb aquest valors, ja es pot introduir VC3 ( $78947 / 8 = 9868 \text{ Hz}$ ) a la UART que controla les dades que entren al xip de televisió.

Fig.17. Variables globals PSoC

Per obtenir els 1200 bauds per als integrats de ràdio freqüència la solució més senzilla que s'ha trobat és dividir els 9600 bauds de VC3 entre 8; per aconseguir aquesta divisió s'ha introduït un PWM amb els següents paràmetres:

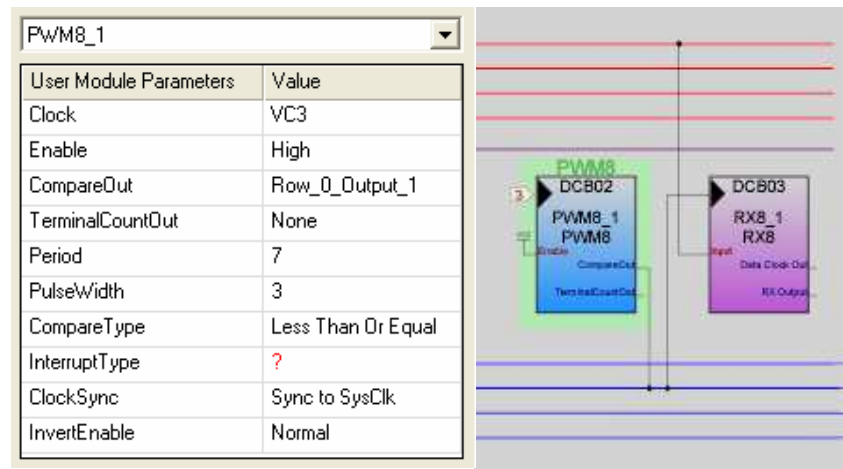


Fig 18. Paràmetres del PWM

El funcionament del PWM per fer aquesta divisió és senzill. El que fa és posar 8 cicles de rellotge a 9600. Al primer clock el PWM es posa a alta. Comença a comptar per 0 i va comparant: 0 és menor o igual a 3(Pulse With)? Mentre la comprovació sigui certa segueix a alta, en el moment que no es compleixi, que serà quan compari amb 4, canvia d'estat i es posa a baixa. Per tant, es tenen quatre cicles a alta i 4 a baixa.

Quan es torna a tenir un clock a alta, com al principi, han passat 8 cicles, la relació és de 1:8.

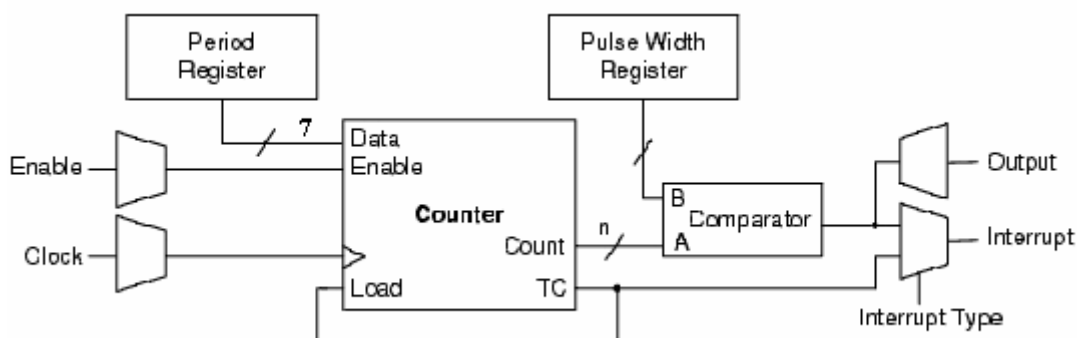


Fig 19. Diagrama de blocs del PWM

## 2. Assignació de components a integrar:

En aquest apartat, l'eina de programació que ofereix el fabricant Cypress deixa escollir quins components analògics i/o digitals es vol que integri el sistema. Els components utilitzats són els següents:

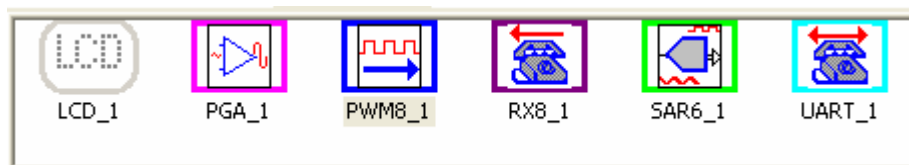


Fig. 20. Components

**LCD:** Per a mostrar el missatge per la pantalla.

**PGA:** Per multiplicar per 8 els mV que corresponen a °C del sensor.

**PWM:** Per dividir entre 8 una freqüència i fer la sincronització amb la TV.

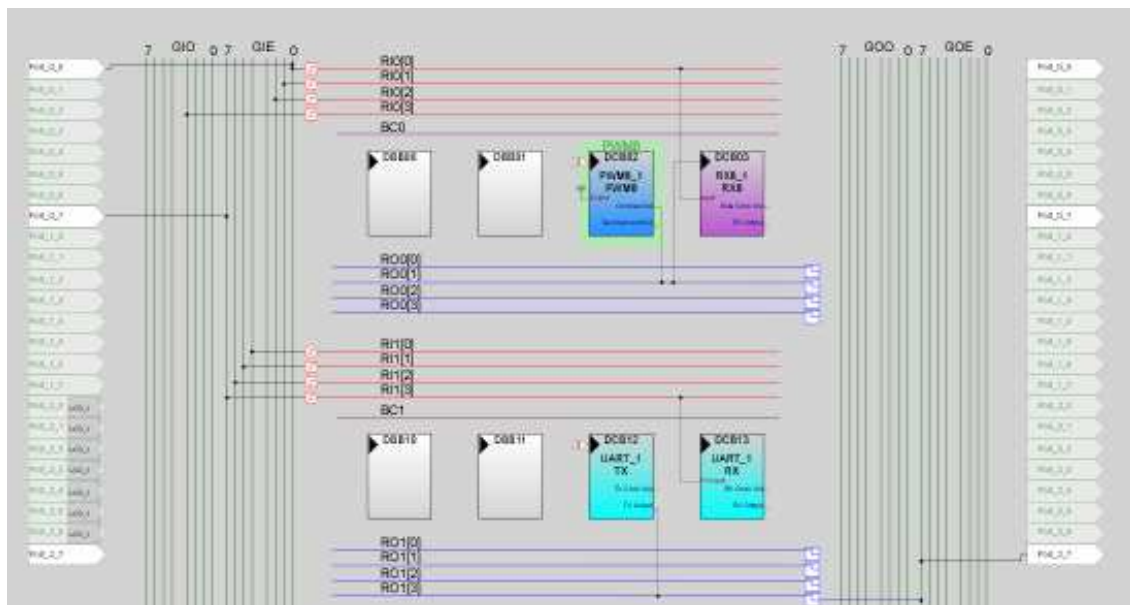
**RX:** UART receptora de dades del PC a 1200 bauds.

**SAR:** Conversor analògic digital que utilitzem en l'acondicionament de la temperatura recollida pel sensor.

**UART:** S'utilitza la part receptora de la Uart per la transmissió de dades a 9600 bauds per la TV.

La part de recepció i enviament de dades es fa a la part digital del programa.

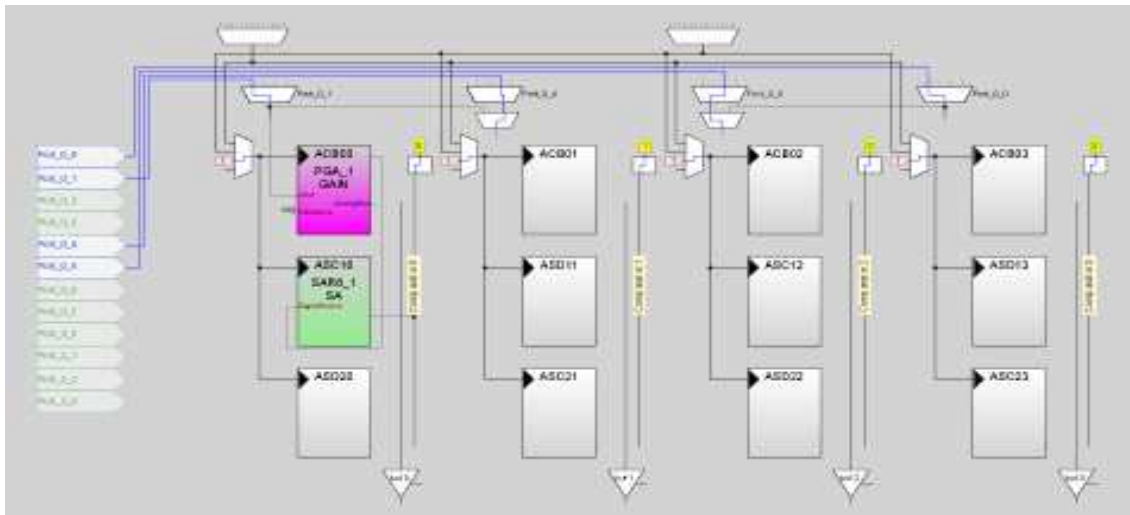
Es necessiten dos Uarts, una de recepció per rebre les dades del Rx a 1200 bauds, i l'altra de transmissió per enviar les dades al xip de televisió a 9600 bauds. Es poden veure a la figura 21. Una UART permet comunicar-se amb qualsevol dispositiu que aconsegueixi l'estàndard RS232 de forma bidireccional (emetre i llegir a la vegada). La UART genera senyals RS232 amb nivells TTL. Això implica que un '1' s'interpreta com a 5V i un '0' com a 0V; però realment l'estàndard RS232 reconeix els nivells lògics de '0' com a +12V i '1' com a -12V.



**Fig. 21.** Connexió de mòduls digitals

Es pot dir que el pla digital té una certa semblança a una FPGA (Field-programmable gate array) degut a que aquesta part té mòduls digitals programables per fer circuiteria interna de connexions hardware; es poden definir portes lògiques.

La part analògica s'utilitza per l'acondicionament del senyal del sensor. Està formada per un PGA i un convertor Analògic/Digital SAR de 6bits.



**Fig. 22.** Connexió de mòduls analògics

Port_0_0	
Port_0_1	
Port_0_2	
Port_0_3	
Port_0_4	
Port_0_5	
Port_0_6	
Port_0_7	
Port_1_0	
Port_1_1	
Port_1_2	
Port_1_3	
Port_1_4	
Port_1_5	
Port_1_6	
Port_1_7	
Port_2_0	LCD_1
Port_2_1	LCD_1
Port_2_2	LCD_1
Port_2_3	LCD_1
Port_2_4	LCD_1
Port_2_5	LCD_1
Port_2_6	LCD_1
Port_2_7	

Cada component ha d'estar associat a un port per la seva lectura o enviament de dades. Els ports assignats es poden veure a la part dreta i esquerra de les figures anteriors. El pinout que s'han utilitzat per al desenvolupament projecte són els següents:

El port 0\_0 està connectat a la sortida de la UART RX. Per aquest port s'agafen les dades que arriben de la ràdio freqüència a 1200 bauds.

El port 2\_7 està connectat a la sortida TX de la UART que funciona a 9600 bauds. Les dades que arriben a aquest port s'envien al dispositiu de televisió perquè aquest s'encarregui de mostrar-les per la pantalla de televisió.

Com es pot observar, des del port 2\_0 fins al port 2\_6 s'utilitzen per connectar la pantalla LCD. La connexió necessita 7 pins; 3 de control i 4 de dades, que podem observar a la figura 23.

Els pins de la LCD són:

**DB0-DB7:** vuit senyals elèctriques que componen un bus de dades. Alguns displays, necessiten una resistència de 10k en pull down amb Vss als pins DB0, DB1, DB2 i DB3; en aquest cas s'utilitza un mode de dades que estalvia pins i per tant utilitza 4bits en comptes de 8.

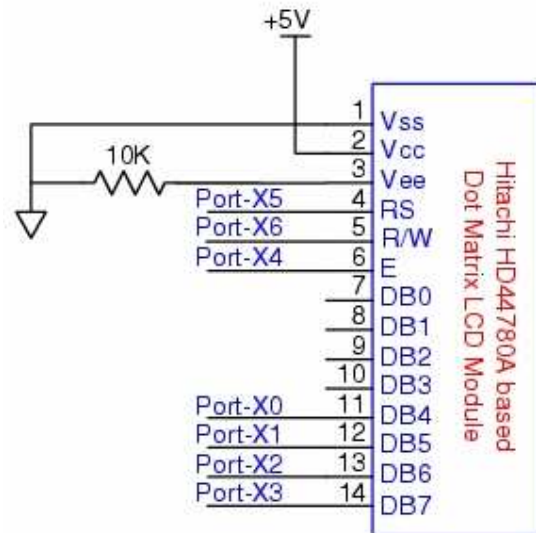
**R/W:** un senyal que indica si es desitja llegir o escriure a la pantalla (normalment només s'escriu).

**RS:** un senyal que indica si les dades presents en DB0-DB7 corresponen bé a una instrucció, bé las seus paràmetres.

**E:** Senyal per activar o desactivar la pantalla.

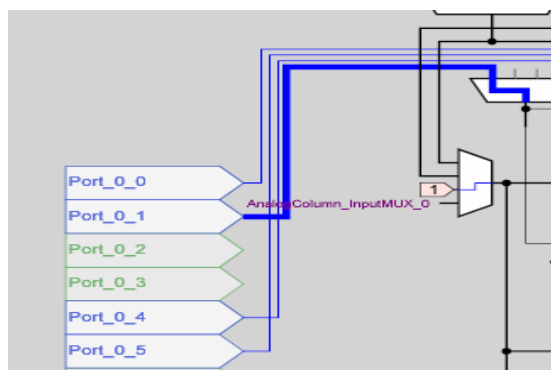
**Vee:** senyal elèctrica per determinar el contrast de la pantalla. Generalment en el rang de 0 a 5V. Quan el voltatge és 0V s'obtenen els punts més foscos.

**Vss i Vcc:** senyals d'alimentació. Generalment a 5V. La senyal Vss serveix per encendre la llum de darrera la pantalla en alguns models.



Fig, 23. Connexió LCD

Per últim, a la figura de sota es veu que el senyal que agafa el sensor es connecta al port 0\_1. El senyal que entra per aquest port és la que s'ha d'acondicionar per poder mostrar-lo.



Fig, 24. Connexió de ports

### 3.2.5.2.1 Programació del Software

L'entorn de programació que ofereix l'eina Cypress permet programar en llenguatge C i en llenguatge ensamblador (Zilog180). I tenint en compte les necessitats i requeriments d'aquets projecte s'ha escollit programar en llenguatge C. A la figura 25 es veu la primera opció que s'ha d'escollir a l'obrir el programa. A la part de dalt s'ha de seleccionar el xip PSoC que s'està utilitzant, en aquest cas es el CY8C29466-24 PXI

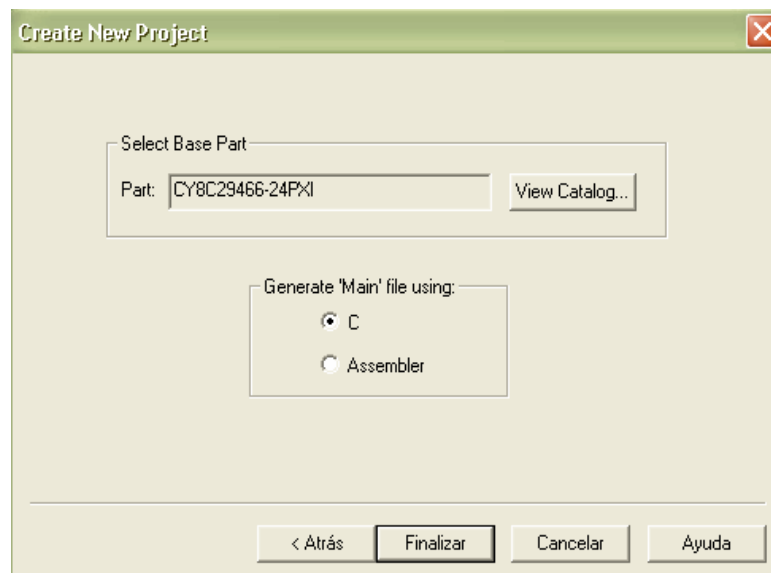
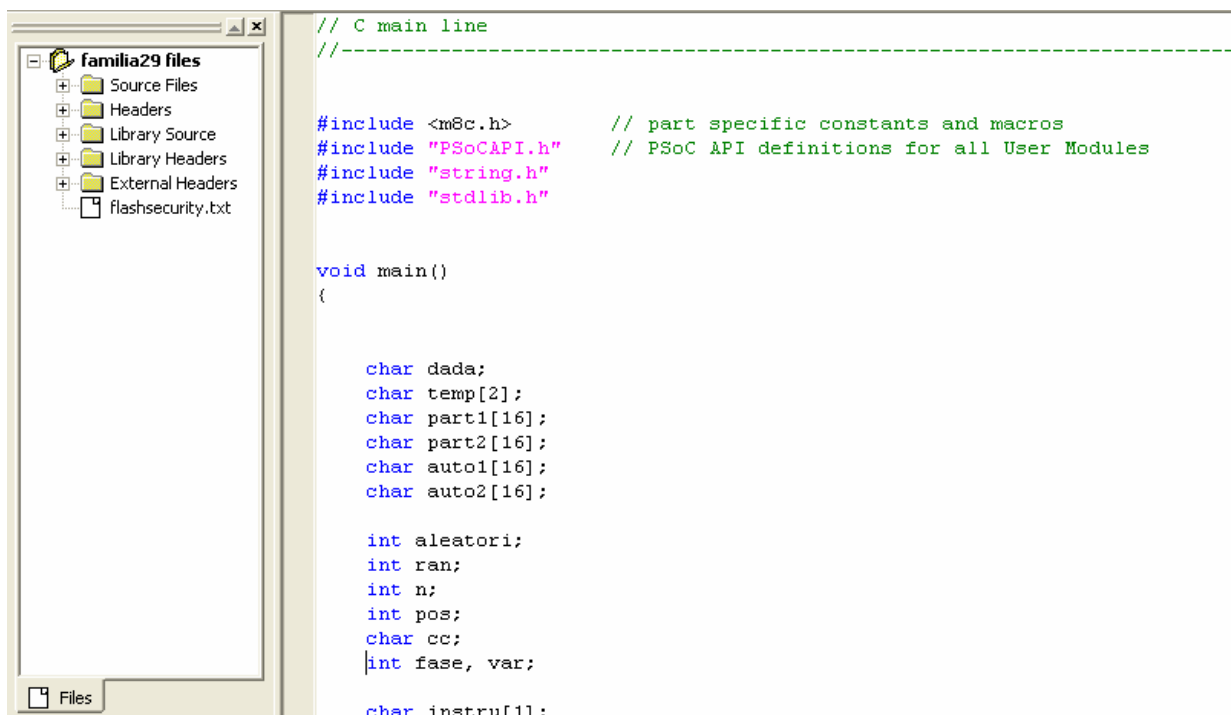


Fig. 25. Iniciar un projecte nou

La programació completa del PSoC es pot trobar a l'annex IV. A la figura 26 es mostra un exemple de la vista de programació que es té amb l'aplicació Cypress.

A la part de l'esquerra hi ha un conjunt de llibreries que proporcionen funcions realitzades que no cal que es dissenyin, només s'han de cridar.






## 3.3 Dispositiu de comunicació amb la televisió



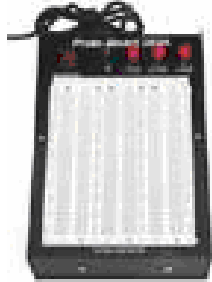
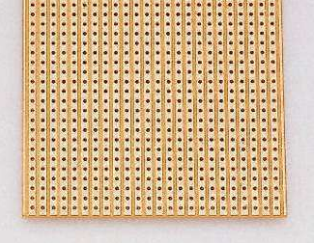

### 3.3.1 Funcionament global

El circuit integrat que s'utilitza per la connexió amb la televisió és el SV2000. Es tracta d'un PSoC que té la funció de generar senyals de composite Video a partir de les instruccions rebudes pel RS232.

Aquest xip té una taxa de bit de 9600 bauds, i utilitza el protocol 8N1 Serial. Rep caràcters ASCII i els imprimeix per pantalla, excepte quan la comanda comença pel codi ASCII 27, que correspon a la tecla ESC i en aquest cas les comandes són instruccions.

### 3.3.2 Components

COMPONENTS	FUNCIO	IMATGE
Televisió amb entrada video IN (Euroconectors)	Element on es mostrarà el missatge recollit pel PC i la temperatura recollida pel sensor.	
SV2000 Video IC	Xip encarregat de generar els senyals de Video Compost a partir de les instruccions rebudes pel RS232.	
1 Condensador	Component necessari per al funcionament del SV2000.	
3 resistències	Components necessaris per al funcionament del SV2000.	

Cable RCA	Cable que es connecta per un costat a l'entrada Video In de la TV, i per l'altre a un connector que incorpora el circuit.	
Connector RCA	Aquest cable està connectat a la sortida del circuit q ha d'entrar al videoIN i també està connectat a terra.	
Protoboard	Placa Protoboard per fer el prototip del circuit.	
Placa de soldadura	Placa perforada on es soldaran i interconnectaran tots els components.	
Cables	Cables per dur a terme en connexionat.	

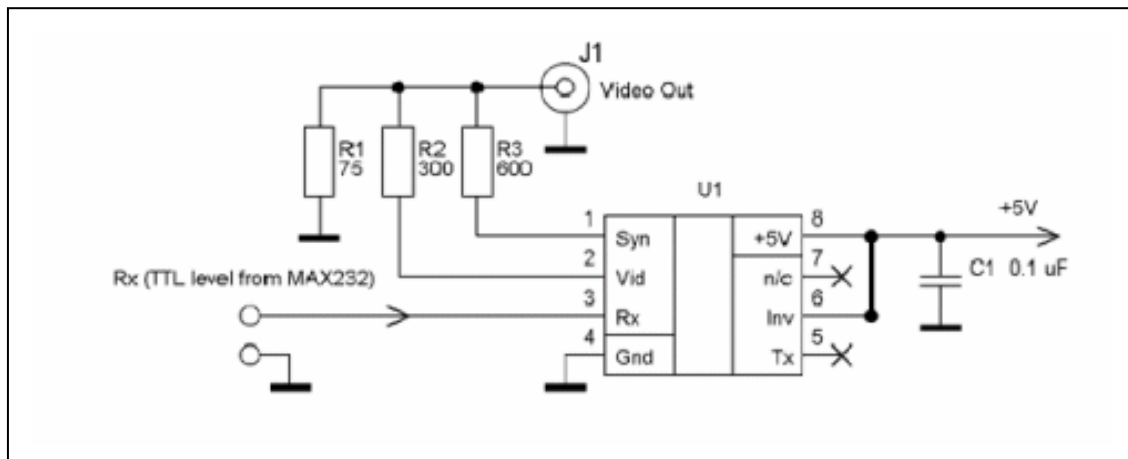
### 3.3.3 Arquitectura del dispositiu de televisió

La descripció dels pins és la següent:

Pin #	Nom	Descripció
1	Syn	Sync Out
2	Vid	Video Out
3	Rx	Serial Input
4	Gnd	Terra



5	Tx	Serial Out
6	Inv	Mode de comunicació Normal o invertit (Normal=+5V, invertit=Gnd)
7	n/c	No ús
8	+5V	Alimentació



**Fig. 27.** Arquitectura del dispositiu de televisió

El xip SV2000 requereix 3 resistències externes (R1, R2 i R3) per crear el senyal de video a partir del senyal d'entrada.

El pin 3 Rx s'utilitza per l'entrada de dades sèrie. El mode d' entrada es selecciona connectant el Pin 6 a +5V per al mode normal o a terra per al mode invertit. En el mode normal, el SV2000 treballa amb un senyal TTL.

El SV2000 pot ser connectat directament al port com de l'ordinador connectant el pin6 a terra, mode invertit, i afegint una resistència de 10kΩ en el pin 5 per al TX o en el pin3 per Rx ( veure figura 28).

El rang de tensions del pin3 és limitat pels díodes interns protectors del SV2000.

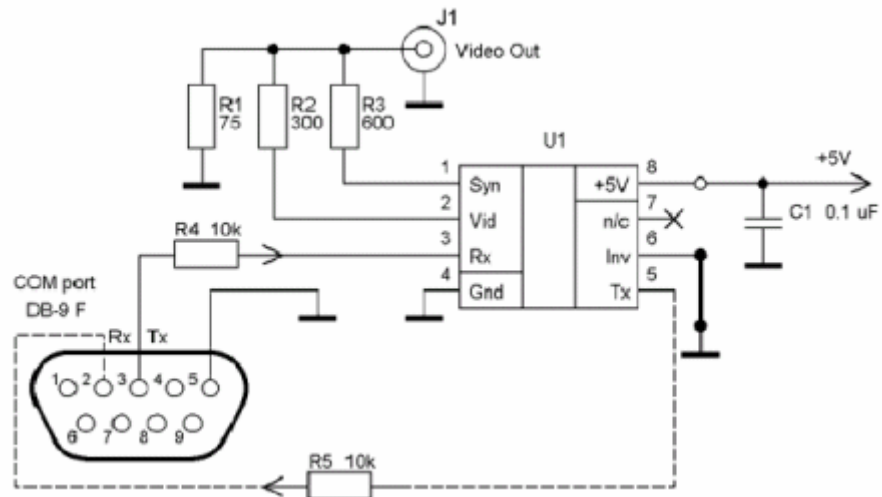


Fig. 28. Connexió directa al port COM

### 3.3.4 Muntatge

#### 3.3.4.1 Primer prototipus

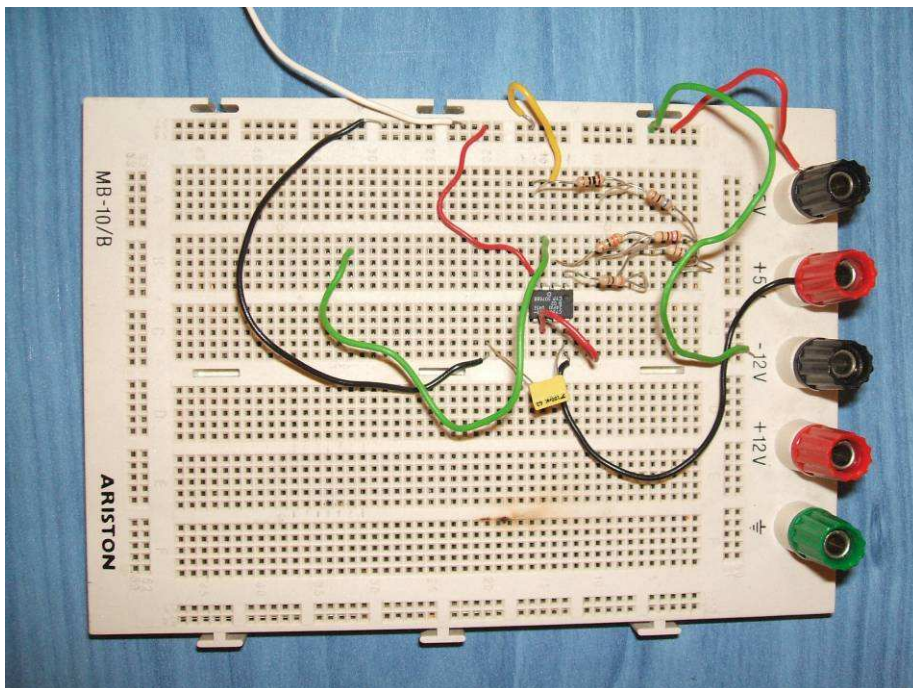
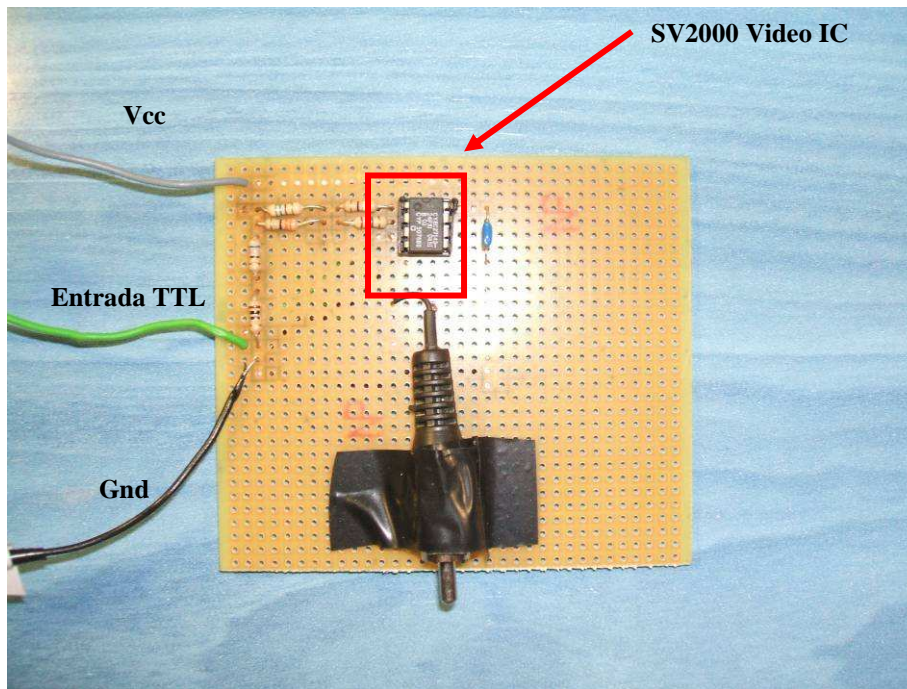


Fig. 29. Prototipus en la protoboard

### 3.3.4.2 Segon prototipus



**Fig. 30.** Prototipus en la placa de soldadura

## **Capítol 4: Protocol de comunicació**

## 4.1 Disseny del protocol de comunicació

### 4.1.1 Necessitat d'un protocol segur

Els mòduls de ràdio freqüència utilitzats es diferencien dels mòduls que segueixen altres estàndards (com el 802.11b de wi-fi o bluetooth) en el nombre de capes que es defineix. Per exemple, en Wi-fi es defineixen els dos nivells més baixos de l'arquitectura OSI (capa física i capa d'enllaç de dades), en canvi els mòduls Aurel només tenen definida la capa física. Aquesta capa és la que s'encarrega de transmetre els bits d'informació a través del medi utilitzat per la transmissió. S'ocupa de les propietats físiques i característiques elèctriques dels diversos components, de la velocitat de transmissió, si aquesta és uni o bidireccional,... també d'aspectes mecànics de les connexions i terminals incloent la interpretació dels senyals electromagnètics.

S'encarrega de transformar una trama de dades que provenen del nivell d'enllaç a un senyal adequat al medi físic utilitzat en la transmissió. quan actua en mode de recepció el treball és invers, s'encarrega de transformar el senyal transmès en trames de dades binàries que seran donades al nivell d'enllaç. El nivell físic rep una trama binària que deu convertir en un senyal electromagnètic, de tal manera que, malgrat que pot sofrir degradació en el medi de transmissió torna a ser interpretable correctament al receptor.

El protocol de comunicació creat per a l'enviament de missatge s'implementa a la capa d'enllaç de dades. Aquesta capa, a partir de qualsevol mitjà de transmissió deu ser capaç de proporcionar una transmissió sense errors, és a dir, una trànsit de dades fiable a través d'un enllaç físic. El protocol creat en aquest projecte reconeix el límit de les trames i la duplicitat d'alguna d'aquestes. Aquest capa també s'ocupa de l'adreçament físic i de la distribució ordenada de trames.

### 4.1.2 Format de la trama a enviar

El protocol de comunicacions utilitzat per la transmissió de missatges és molt senzill. S'ha creat per poder reconèixer el límit de les trames; on comencen i on acaben, així com la separació entre les adreces dels dispositius receptors i missatges de text i instruccions.

Consta de tres caps formats per caràcters concrets que indiquen:

1. L' inici de la transmissió d'una nova adreça de destinatari.
2. El fi de la transmissió d'adreces i l'inicia de la transmissió del missatge.
3. El final de la transmissió del missatge o instrucció.

<b>SIGNIFICAT</b>	<b>CARACTERS</b>	<b>CÓDI ASCII</b>
Inici transmissió Adreça	% @	37 64
Inici transmissió missatge	% #	37 35
Fi transmissió	% ~	37 126

S'ha de tenir en compte que a l'hora d' enviar un missatge, no es podrà enviar com text les combinacions de caràcters formats pels codis de control anteriors. L'altra restricció del sistema és que com a màxim podem enviar el missatge a 256 dispositius, és a dir, el nombre de l'adreça ha d' estar comprès entre el 0 i el 255 (8bits) però es podria ampliar a 16 o 24 bits per tant serien 65536 o 16777216 dispositius receptors respectivament.

Hi ha tres mètodes de transmissió d' un mateix missatge i una manera diferent per transmetre una instrucció de televisió.

Primer es parlarà de la transmissió del missatges:

1. Transmissió del missatge a un sol destinatari.
2. Transmissió del missatge a múltiples destinataris.
3. Transmissió del missatge a tots els destinataris.

Ara explicarem detalladament en que consisteix cadascuna de les anteriors opcions:

#### Opció 1: Un sol destinatari

Aquesta és l'opció més simple, en la que el missatge consta únicament d' una adreça de destí i del text que es vol transmetre. A continuació es mostra el format del missatge complet, amb els seus corresponents codis de control per l'enviament d'un missatge únicament al dispositiu 15:

<b>Inici adreça</b>	<b>Adreça</b>	<b>Inici Missatge</b>	<b>Missatge</b>	<b>Fi transmis.</b>
% @	15	%#	Text a enviar	%~

#### Opció 2: Múltiples destinataris

Per enviar un missatge a múltiples destinataris s'encadenaran les adreces desitjades separades pel codi d'inici de l'adreça, seguidament vindrà el codi d'inici del missatge i per últim el missatge i el codi de fi.

Per qüestions de velocitat del processador del dispositiu receptor, s'ha limitat aquesta opció a un màxim de 6 dispositius a la vegada. A continuació es mostra el format del missatge complet, amb els seus corresponents codis de control per l'enviament del missatge, per exemple, a l'adreça 5 i 230.

<b>Inici Adreça</b>	<b>Adreça</b>	<b>Inici Adreça</b>	<b>Adreça</b>	<b>Inici Missatge</b>	<b>Missatge</b>	<b>Fi transmissió</b>
%@	5	%@	250	%#	Text enviat	%~

### Opció 3: Tots els destinataris

En aquest cas s'utilitza una caràcter especial com a adreça. que serà l'asterisc "\*".

Aquest caràcter indica que el missatge va dirigit a tots els receptors que estiguin en funcionament. A continuació es mostra el format del missatge complet, per una selecció de " A tots els dispositius", amb els seus corresponents codis de control per l'enviament del missatge.

<b>Inici adreça</b>	<b>Adreça</b>	<b>Inici Missatge</b>	<b>Missatge</b>	<b>Fi transmis.</b>
%@	*	%#	Text a enviar	%~

S'ha de tenir en compte que la transmissió a múltiples destinataris es pot considerar com una extensió de la transmissió a un sol destinatari; o bé, la transmissió d'un sol destinatari es pot considerar un cas particular de la transmissió a múltiples destinataris.

Per tant, aquests dos tipus de transmissió podrien barrejar-se. En canvi, la transmissió a tots els destinataris serà considerada com un cas especial, i no es podrà barrejar amb cap de les altres opcions.

Per a que veiem un exemple, a continuació es mostrarà un exemple de cas erroni:

<b>Inici Adreça</b>	<b>Adreça</b>	<b>Inici Adreça</b>	<b>Adreça</b>	<b>Inici Missatge</b>	<b>Missatge</b>	<b>Fi transmissió</b>
%@	5	%@	*	%#	Text enviat	%~

Per últim queda veure la manera de transmetre les instruccions a la televisió.

El format del protocol és molt senzill i similar als anteriors. És exactament igual que el format ja explicar per a la transmissió a "Tots els destinataris" però amb dues diferències. Per una banda, el camp d'adreça ara en lloc de ser un asterisc, serà el signe de suma "+", per tant cada cop que el receptor al revisar aquest camp es trobi amb aquest signe, sabrà que és una instrucció per a la televisió. Per l'altra banda, el camp de missatge ara s'ha d'omplir amb es dos números en decimal que indiquen quina instrucció s'ha de dur a terme. El codis de cada instrucció ens els dona el datasheet del xip de televisió SV2000 que es pot trobar a l'annex III.

A continuació es veurà un exemple de format per a una instrucció de televisió. En aquest exemple, la instrucció enviada serà "Encendre la pantalla" que correspon als codis 27 43.

Inici adreça	Adreça	Inici Missatge	Missatge	Fi transmis.
%@	+	%#	27 43	%~

#### 4.1.2 Detecció de duplicació de trama

El sistema que s'utilitza per enviar els missatges és la transmissió sense fils. Com ja es sap, aquest sistema pot no funcionar al 100% correctament degut a les interferències que es troben a l'ambient. Com a conseqüència d'aquest fet, aquest sistema el que fa és enviar el mateix missatge 30 vegades, d'aquesta manera s'assegura que com a mínim una ha d'arribar. Però com es pot imaginar, dels 30 cops enviat el missatge és molt probable que es doni el cas de que arribi més d'un cop.

L'ampliació del projecte consisteix en detectar quan ha arribat correctament el missatge un cop, mostrar-lo per pantalla, i no tornar a mostrar més vegades el mateix missatge.

Per realitzar aquesta tasca s'ha optat per la següent solució:

Dins del protocol de comunicació, a l'inici de la capçalera s'envia un camp que correspon a un número que es genera aleatòriament i que és el mateix els 30 cops que s'envia el missatge. La part de la recepció detecta aquest número i el compara amb el que ha arribat anteriorment, si són iguals, voldrà dir que ja ha arribat correctament aquest missatge i per tant no ha de tornar a enviar-lo al dispositiu de televisió.

Ara el protocol de comunicacions queda de la següent forma:

<b>Inici Codi</b>	<b>Núm. aleatori</b>	<b>Inici adreça</b>	<b>Adreça</b>	<b>Inici Missatge</b>	<b>Missatge</b>	<b>Fi transmis.</b>
%&	5	%@	*	%#	Text a enviar	%~

Aquest exemple correspon a un enviament a tots els dispositius. Com es pot observar, el 5 és un exemple de número aleatori generat.

## ***Capítol 5: Aplicació de control***



## 5.1 Anàlisi de requeriments

### 5.1.1 Requeriments funcionals

Els requeriments funcionals donen una descripció del comportament desitjat del software i la manera com el sistema ha de comportar-se davant situacions anormals.

L'aplicació ha de permetre:

- Escollir el tipus d'enviament que s'executarà (a tots els dispositius o a uns dispositius concrets).
- Iniciar una o múltiples adreces per a l'enviament del missatge a dispositius concrets.
- Executar l'enviament d'un missatge.
- Escollir amb quin dels dos ports sèrie es vol treballar.
- Indicar les instruccions que volem enviar a la televisió (ex. netejar pantalla, mostrar cursor, guardar missatge,...)
- Indicar la temperatura ambient quan l'usuari la sol·liciti.
- Indicar els missatges d'atenció quan no s'especifiqui alguna de les opcions necessàries per a l'enviament del missatge, com per exemple: seleccionar el tipus d'enviament o seleccionar els dispositius de recepció.

### 5.1.2 Requeriments no funcionals

Els requeriments no funcionals són restriccions imposades que afecten al correcte funcionament de sistema i al seu disseny.

- El software haurà d'estar instal·lat en un PC que tingui com a mínim un port RS232 lliure per ser utilitzat. I que sigui el COM1 o COM2.
- Donat que s'utilitzarà el protocol de comunicació RS232 els missatges s'hauran de poder partir i reconstruir en bits.
- Caldrà dissenyar un protocol de comunicació per tal de què els dispositius receptors sàpiguen primerament quines són instruccions per a la televisió i quines són missatges per escriure; i dins dels missatges ha de saber quan comença i quan acaba un missatge i quina part de les dades és adreça i quina missatge.

## 5.2 Disseny del comportament del software

### 5.2.1 Funcionament

L'aplicació software es compon de dues parts. Per una banda, ha de permetre enviar un missatge indicant si ho volem fer a tots els dispositius o a uns en concret, podent indicar quins són aquests dispositius. Per una altra part l'aplicació també ha de permetre seleccionar les instruccions que volem enviar a la televisió per al control d'aquesta, com per exemple, netejar la pantalla, guardar el missatge, invertir els colors,... i per últim també ha de permetre que l'usuari pugui veure la temperatura actual quan ell ho sol·liciti.

En quant s'executa l'aplicació, s'espera fins que se li indica el tipus d'enviament que es vol fer, és a dir, a tots els dispositius o només als seleccionats. En aquest últim cas, l'aplicació esperarà a què se li digui un destinatari com a mínim i en permetrà un màxim de sis. Aquest és l'únic requeriment que l'aplicació obliga a introduir ja que està contemplada la possibilitat d'enviar un missatge en blanc.

### 5.2.2 Components de l'aplicació

A continuació es veurà el disseny de la interfície de l'usuari:



### Part d'enviament de missatge:

- **Finestra de text:** L'única característica que s'ha de destacar és que el missatge té un límit de 32 caràcters com es pot observar en la figura de sota a la propietat MaxLength.

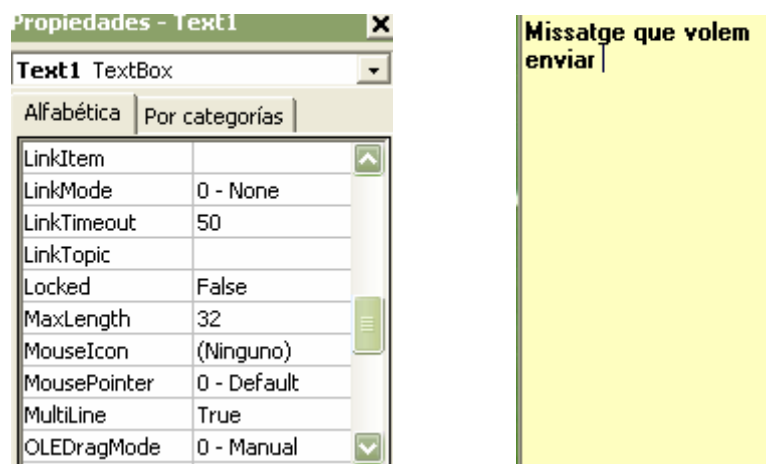


Fig. 32. Finestra de text

### **-Tipus d'enviament:**

Si l'usuari selecciona el tipus d'enviament "a tots" els dispositius, llavors l'aplicació no permet accedir a la llista d'adreces, el codi per fer això és el següent:

```
Private Sub Atots_Click()
List1.Enabled = False
End Sub
```

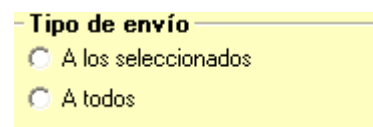


Fig. 33. Tipus d'enviament

En cas contrari, si es selecciona " als seleccionats" els dispositius estan actius per ser seleccionats com es pot veure a la imatge 34.

```
Private Sub Selecc_Click()
List1.Enabled = True
End Sub
```

- **Dispositius:** per escollir les adreces concretes dels dispositius receptors s' utilitza el quadre que es mostra a la figura 34. Aquest quadre s' inicialitza a l' obrir l' aplicació amb la part de sota del Form\_Load :

```
Private Sub Form_Load()

    MSComm.CommPort = 1
    MSComm.Settings = "1200, N, 8, 1"
    Debug.Print "-----"
    MSComm.RThreshold = 1
    MSComm.PortOpen = True
    Dim i As Integer

    For i = 0 To 255
        List1.AddItem "Dispositivo" & i, i
    Next i

End Sub
```



Fig. 34. Selecció dispositius

- **Enviar:** El botó d'enviar és el que té tot el codi on s'organitza la part de missatge i la part de dispositius separats segons el protocol creat i s'envia al port com 30 vegades per assegurar que arribarà com a mínim un cop; ja que al treballar amb ràdio freqüència poden haver-hi interferències que facin malbé el nostre missatge. El codi complet es pot trobar a al Annex IV, la instrucció per enviar el missatge a través del port com és la següent:

```
DoEvents

    For j = 0 To 30

        MSComm.Output = cadena
        IndEnv.Caption = IndEnv.Caption & "."
        DoEvents

    Next j
```

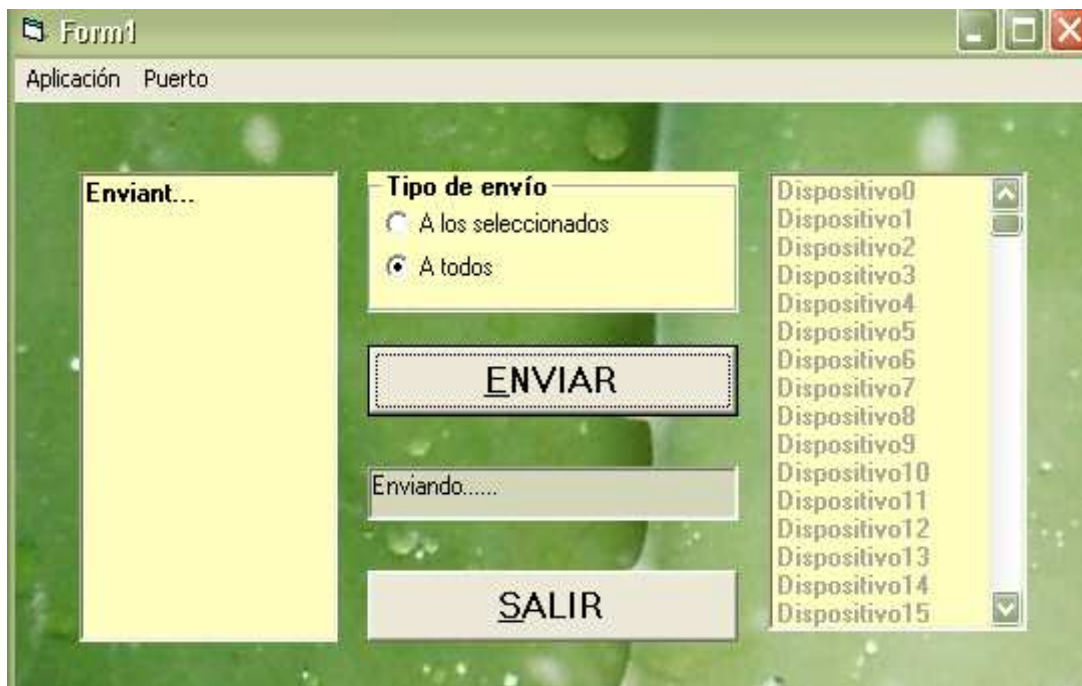
ENVIAR

- **Sortir:** Per sortir de l'aplicació un cop terminada.

```
Private Sub cmdSalir_Click()
End
End Sub
```

SALIR

- **Enviament:** Dependent de la longitud del missatge l'enviament pot trigar més o menys, i com que és un procés delicat, l'aplicació no permetrà que l'usuari executi un segon enviament mentre duri el primer. Per aquest motiu, mentre s'executa un enviament, l'aplicació mostra un indicador on veiem que el missatge s'està enviant.

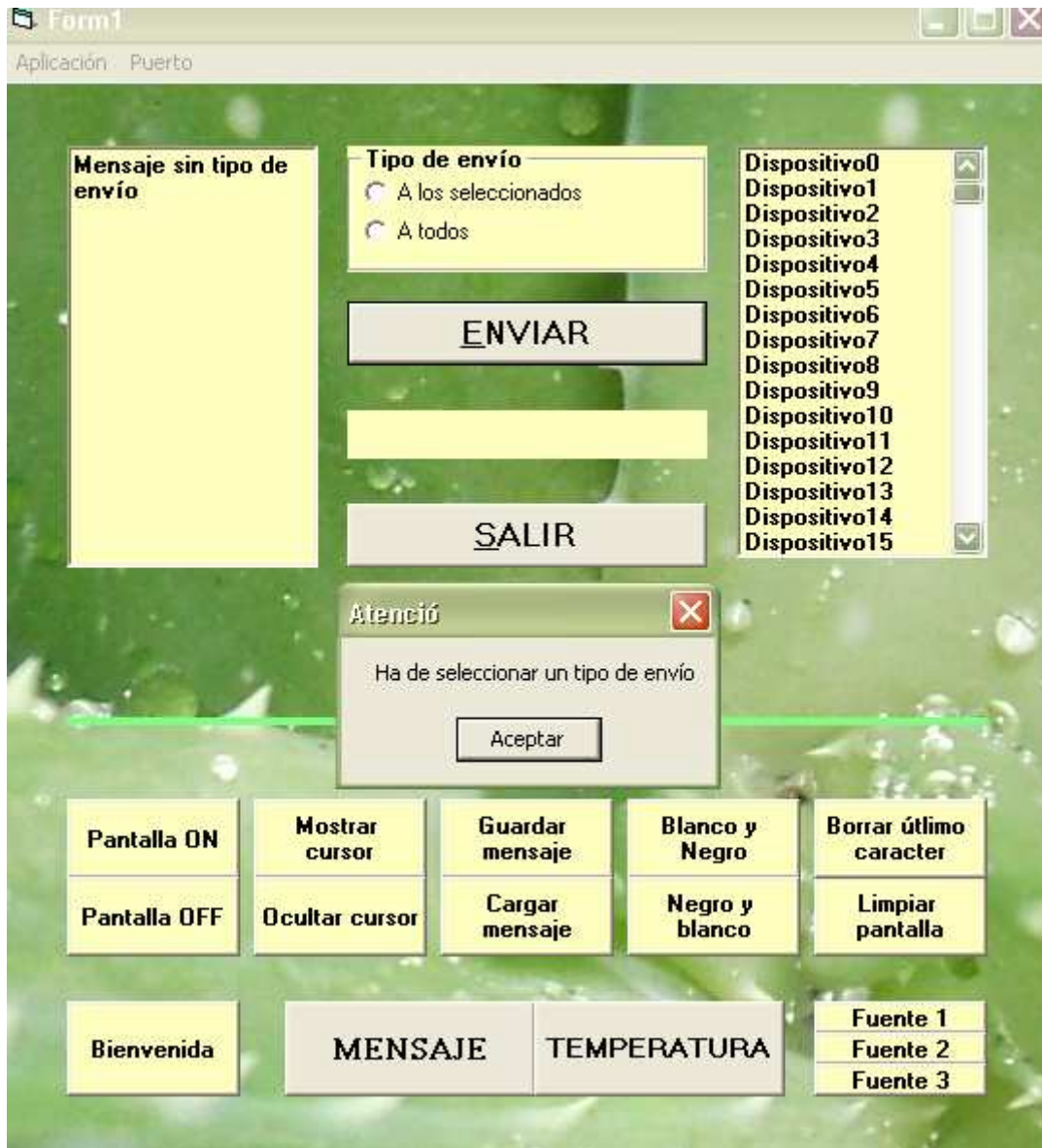


Fig, 35. Enviament missatge

```
Recepcio.Caption = cadena
IndEnv.Caption = "Enviando"
IndEnv.BackColor = &H80000003
IndEnv.BorderStyle = 1
```

**Missatges d'atenció:**

- En cas de no indicar el tipus d'enviament que es vol l'aplicació mostrarà un missatge d'atenció i demanarà que se li indiqui.



Fig, 36. No s'ha seleccionat el tipus d'enviament

- Si s'indica que es vol fer un enviament als dispositius seleccionats però no s'indica cap adreça de la llista, l'aplicació també ha de mostrar un missatge d'error:

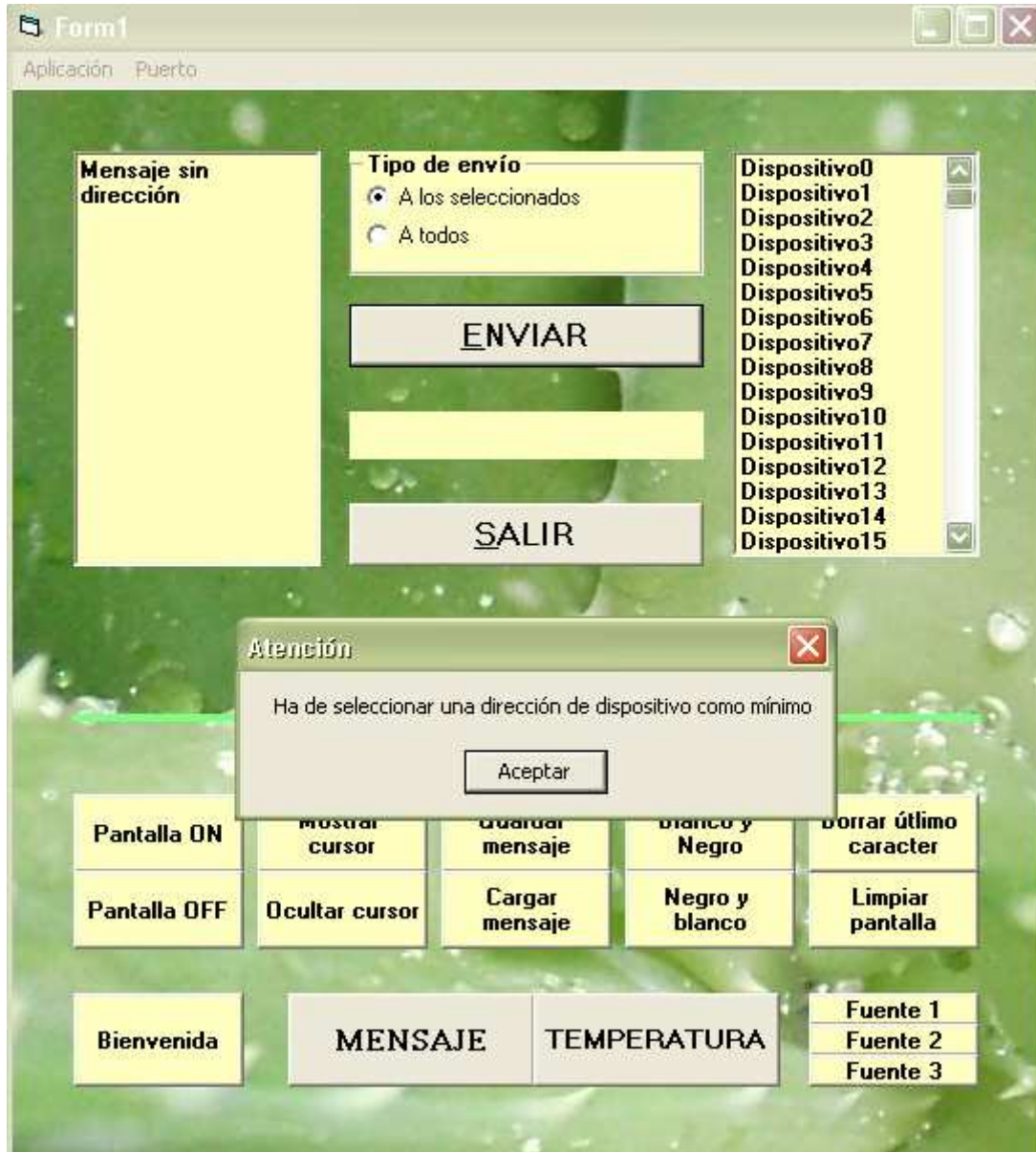
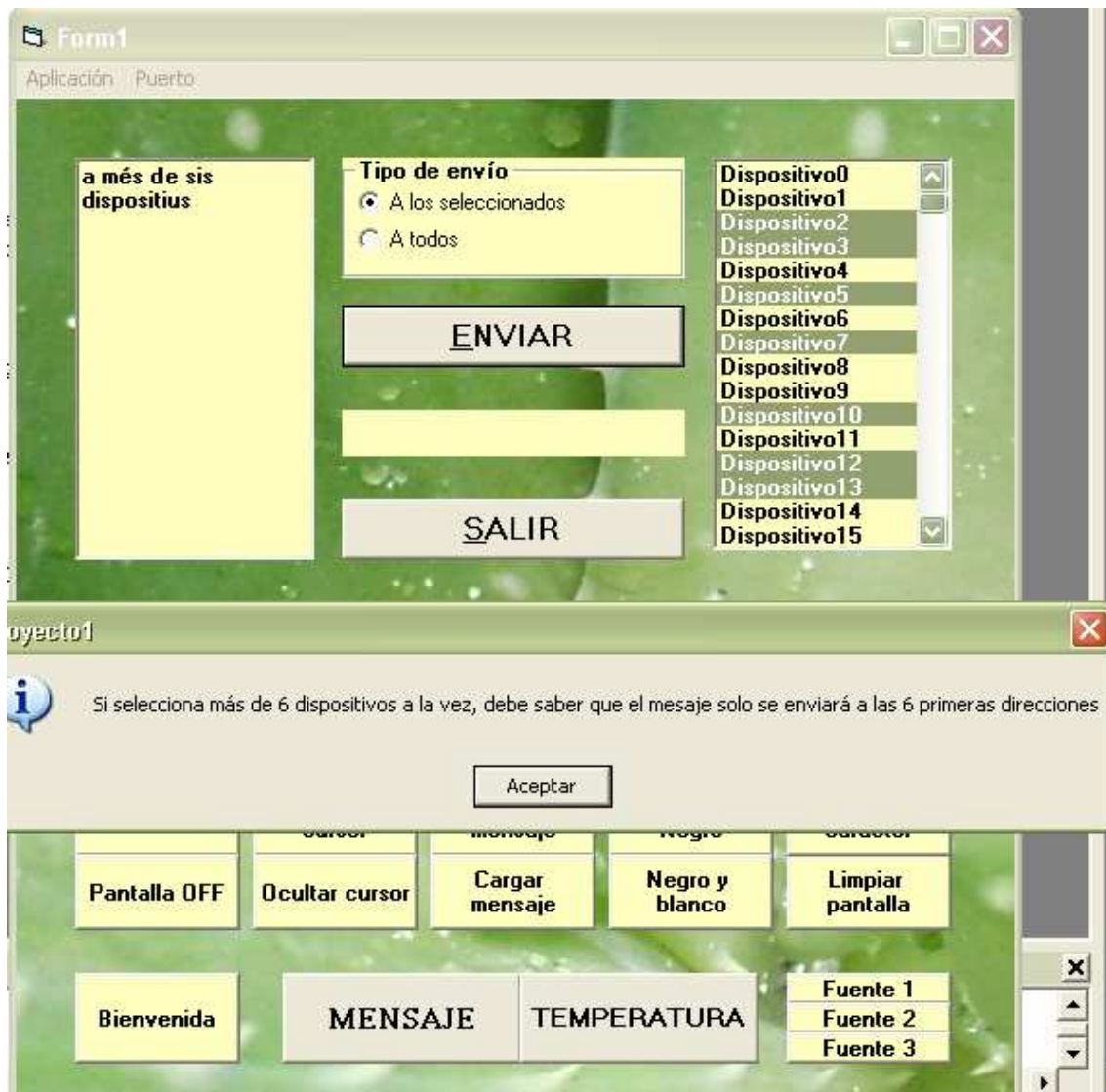


Fig. 37. S'ha de seleccionar un dispositiu com a mínim

La selecció des de la llista de dispositius no està limitada tot i que no està permès fer un enviament personalitzat a més de sis dispositius simultanis. Per controlar-ho, l'aplicació verifica abans d'executar l'enviament si s'han seleccionat més de sis

dispositius. En aquest cas, l'aplicació informa a l'usuari amb un missatge d'atenció on s'informa de que el missatge només s'enviarà als sis primers dispositius seleccionats:



Fig, 38. S'ha de seleccionar com a màxim 6 dispositius

Per acabar amb la part d'enviament de missatge falta veure el menú:

Dins del menú es troben les opcions d'aplicació i de Port.

Dins del menú Aplicació hi ha dues opcions: "Mostrar Codificació" i "Sortir". Si s'escull l'opció de mostrar codificació mostra dues etiquetes informatives; la primera indica el Port sèrie amb el que s'està treballant, i la segona mostra la trama codificada en format ASCII d'acord amb el protocol de comunicacions que s'ha dissenyat, de l'últim missatge enviat.





Fig, 39. Menú d'aplicació

```

Private Sub mnuCod_Click()
If Recepcio.Visible = False Then
    Recepcio.Visible = True
    Port.Visible = True

Else
    Recepcio.Visible = False
    Port.Visible = False

End If

End Sub

```

L'altre opció general del menú és "Ports", i dins d'ella hi ha les opcions "COM1" i "COM2". Desplegant el menú Ports també es pot observar el port sèrie que s'està utilitzant i es pot escollir amb quin port es vol treballar.

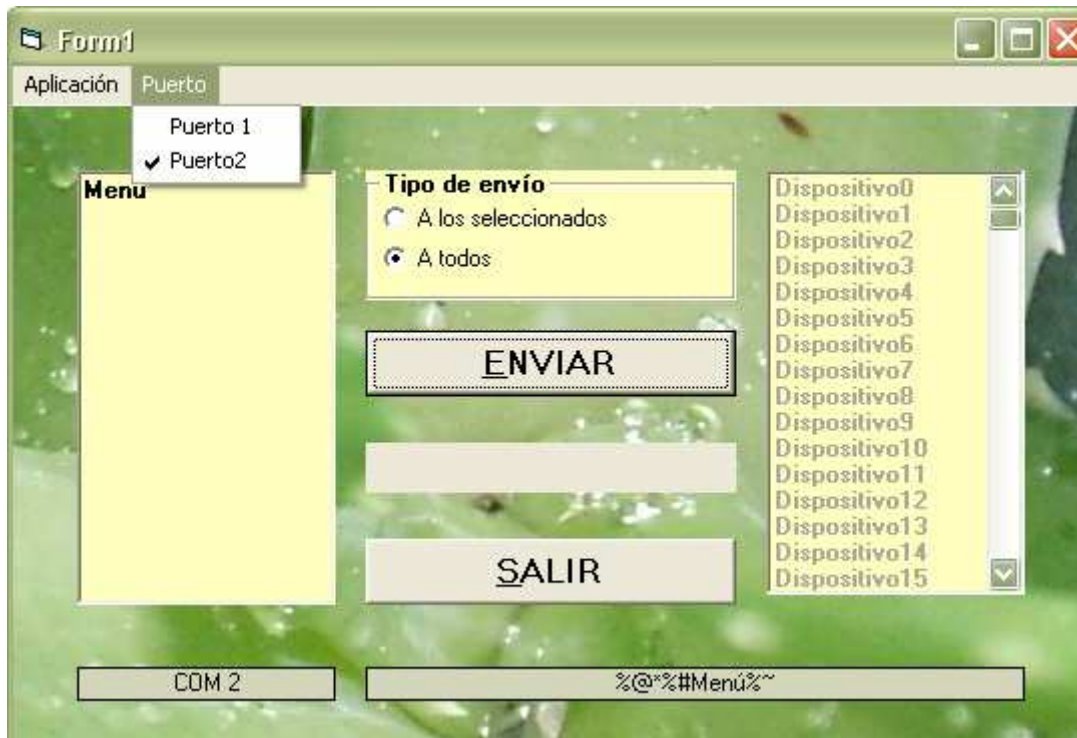


Fig. 40. Menú de ports

```

Private Sub port1_Click()

port2.Checked = False
port21.Checked = True
MSComm.CommPort = 1
Port.Caption = " COM 1 "
End Sub
-----
Private Sub port2_Click()

MSComm.PortOpen = False
port2.Checked = True
port1.Checked = False
MSComm.CommPort = 2
MSComm.PortOpen = True
Port.Caption = " COM 2 "

End Sub

```

### Part de control de la televisió:

El funcionament de la part de control de la televisió és molt més senzill que l'anterior.

Hi ha una sèrie de botons, cadascú dels quals té una funció establerta mitjançant l'assignació d'un codi.

A la figura 41 es veuen quins són els botons que formen aquesta part:



Fig. 41. Instruccions de la televisió

Per exemple, ara s'explicarà el botó Pantalla ON. El que cal perquè el xip de televisió SV2000 entengui aquesta instrucció és enviar els nombres: 27 43. Llavors, seguint amb el protocol creat, ara en el lloc on abans s'enviava el missatge s'envien aquests dos nombres i en la part on abans anaven els dispositius seleccionats ara va un '+', i a la recepció s'entendrà que el que arriba és una instrucció de televisió.

```
Private Sub Command14_Click()

    Dim pantallaON As String
    Dim CodADR As String
    Dim CodMsg As String
    Dim CodFi As String

    CodADR = Chr(37) & Chr(64)
    CodMsg = Chr(37) & Chr(35)
    CodFi = Chr(37) & Chr(126)
    pantallaON = Chr(27) & Chr(43)

    cadena = CodADR & "+" & CodMsg & pantallaON & CodFi

    DoEvents

    For j = 0 To 30

    MSComm.Output = cadena
```

Quan la instrucció s'està enviant, el color del botó canvia, i fins que no torna al seu estat inicial no es pot enviar cap altra ordre.



Fig, 42. Instrucció en processament

El botó que posa "Missatge" mostra l' últim missatge que s'ha enviat.

El botó de "Temperatura" indica la temperatura actual.

## 5.3 Proves

Les proves que s'han realitzat per veure el correcte funcionament de tots els dispositius es divideixen en diverses parts. Per un costat s'ha hagut de comprovar el correcte funcionament de l'enviament de dades entre la aplicació software creada i el dispositiu receptor sense ràdio freqüència, per una altra banda s' ha comprovat aquest mateix funcionament però amb la ràdio freqüència, després el funcionament del dispositiu de televisió i per últim el funcionament de tot el conjunt.

### 5.3.1. Comunicació amb el port RS232 de l'ordinador

**1. Primera prova :**Comunicació mitjançant l'hyperterminal. Enviament de dades des del PSoC a una finestra hyperterminal.

Primer s'ha d'obrir un hyperterminal i seleccionar les següents característiques:



Fig. 43. Propietats del COM1

Amb el PSoC es programa l'aplicació per comunicar-se:

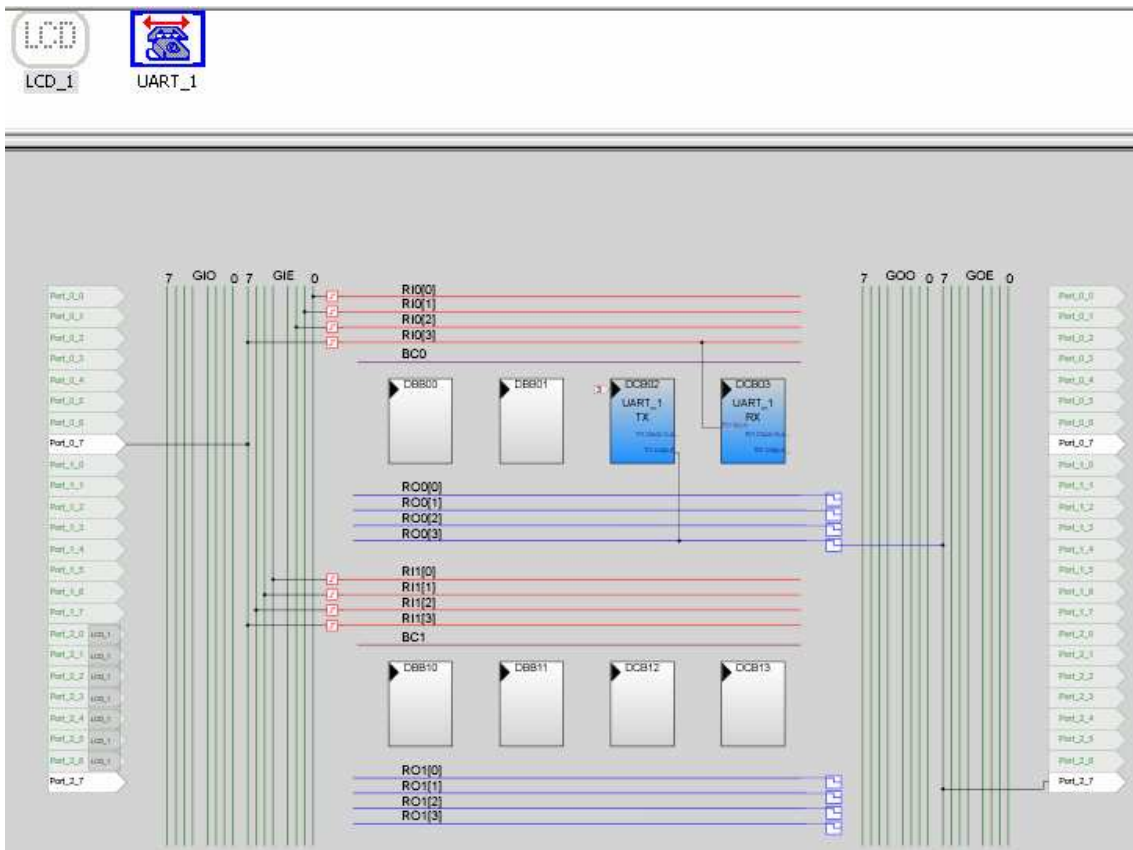


Fig. 44. Aplicació PSoC per la comunicació

Només cal introduir una UART de recepció i programar-li una velocitat de 19200 bauds, amb 8 bits de dades, cap paritat i 1 bit de parada; que és el que s'ha posat a la configuració del port COM1.

El codi per mostrar a l'hyperterminal el missatge que es vol enviar des del PSoC és el següent:

```
#include <m8c.h> // part specific constants and macros
#include "PSoCAPI.h" // PSoC API definitions for all User Modules

void main()
{
LCD_1_Start();
UART_1_Start(0x00);

while (1) {
UART_1_CPutString("prueba en el hyper terminal ");
}
}
```

Codi per mostrar per pantalla LCD el que s'envia des del PSoC Designer.

```
void main()
{
LCD_1_Start();
UART_1_Start(0x00);

while (1) {
LCD_1_Position(0,0);
LCD_1_PrCString("Pruebas");
LCD_1_Position(1,0);
LCD_1_PrCString("Proyecto");
}
}
```

**2. Segona prova:** Comunicació mitjançant una aplicació feta en Visual Basic (veure figura 45). A través d'una simple aplicació feta en Visual Basic, es fa la prova d'enviament i recepció de dades. Les dades enviades des del PSoC es mostren en una pantalla Input del Visual Basic.

Codi per crear l'aplicació feta en Visual Basic:

```
Option Explicit
Dim a As Integer

Private Sub Command1_Click()
    End
End Sub

Private Sub Form_Load()
    a = 0
    'Inicialització port
    MSComm1.CommPort = 1          'Port d'entrada
    MSComm1.Settings = "2400,N,8,1" 'No paritat, 8 bits, 1 stop
    MSComm1.InputMode = comInputModeBinary
    Debug.Print "-----"
    MSComm1.RThreshold = 1        'Es dispara amb 1 byte entrada
    MSComm1.PortOpen = True
End Sub

Private Sub Form_Unload(Cancel As Integer)
    MSComm1.PortOpen = False      'Tancament port d'entrada
End Sub

Private Sub MSComm1_OnComm()
    's'activa en produir-se un esdeveniment
    Dim dada As Byte
    Dim i As Integer
    i = 0
    Buffer = MSComm1.Input
    Dim s As String
    Select Case MSComm1.CommEvent
        Case comEvReceive
            dada = MSComm1.Input
            Text1.Text = Text1.Text & i & vbTab & Hex(dada) & vbCrLf
            i = i + 1
    End Select
End Sub

Private Sub Text2_KeyPress(KeyAscii As Integer)
    MSComm1.Output = Chr$(KeyAscii) 'Enviament tecla apretada com a byte
End Sub
```

Programació del PSoC per mostrar per la pantalla LCD les dades enviades des del Visual Basic.

```

#include <m8c.h>
#include "PSoCAPI.h"

void main()
{
int i;
char cc;
int pos;
int a;
int k;
LCD_1_Start();
UART_1_Start(1);

i=0;
k=0;
pos=0;

while (pos<=31)
{
    cc=UART_1_cGetChar();
    if (pos < 16)
    {
        LCD_1_Position(0,pos);
        LCD_1_PrString(&cc);
        pos++;
    }
    else
    {
        a=pos-16;
        LCD_1_Position(1,a);
        LCD_1_PrString(&cc);
        pos++;
    }
}
}

```

Programació del PsoC per enviar a la pantalla del Visual Basic el que s'envia des de l'ordinador.

```

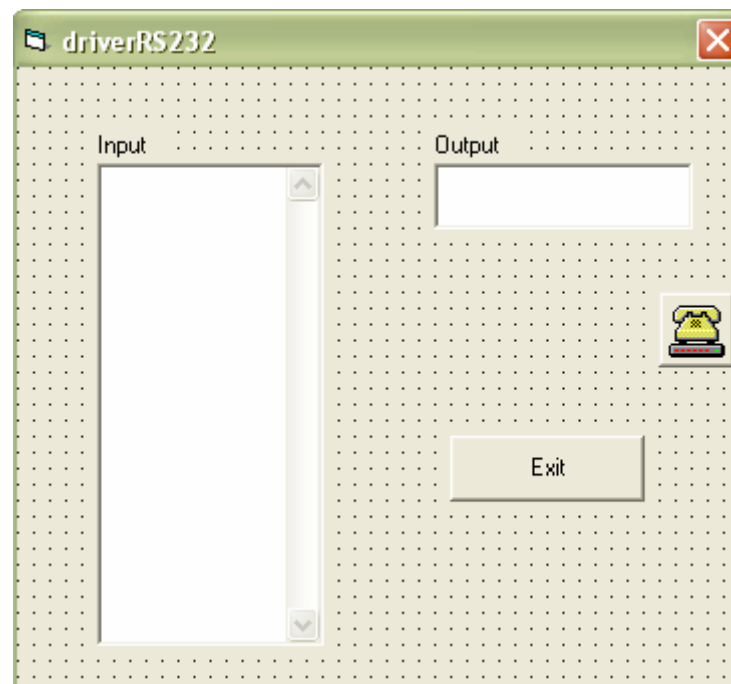
#include <m8c.h>
#include "PSoCAPI.h"

void main()
{
LCD_1_Start();
UART_1_Start(0x00);

while(1)
{
UART_1_CPutString("segunda prueba");
for (k=0;k<1000;k++); // Para hacer un bucle de espera
}
}

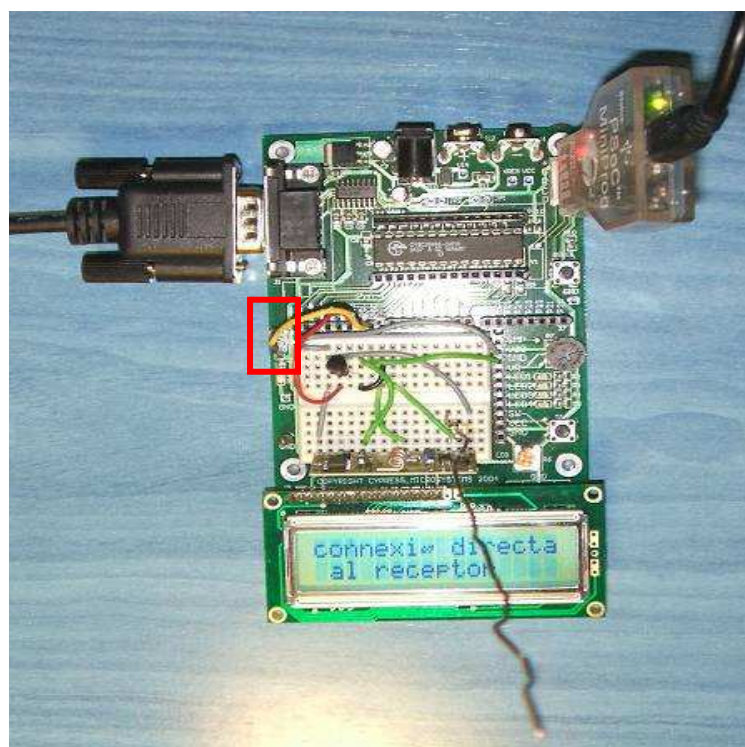
```





Fig, 45. Aplicació feta en Visual Basic

- **Tercera prova:** ara es provarà que la comunicació va bé amb l'aplicació feta en Visual Basic i el codi de recepció, connectant el port sèrie de l'ordinador al receptor directament.



Fig, 46. Connexió al receptor

A la figura 46 es pot observar el resultat d'aquesta tercera prova. Com es pot veure, les dades s'agafen del pin Rx de la Uart que incorpora el PSoC (veure quadre vermell). Les dades s'introdueixen directament pel connector RS232 que incorpora la placa de desenvolupament que es veu a la part de dalt a l'esquerra, i en aquest cas el mòdul està alimentat a través del programador que s'observa a dalt a la dreta.

### 5.3.2 Funcionament del convertidor MAX232

**1. Primer prova:** Un cop montada la part transmissora, el primer que s'ha de fer és comprovar el funcionament del Max232. Aquesta prova ha consistit en:

- Connectar a la pota d'entrada del Max232 (13:R1In) la sortida del port DB9 de l'ordinador.
- Connectar la sortida de senyals TTL del Max232 (12:R1Out) a l'oscil·loscopi per veure els resultats.
- A través de l'aplicació anterior, feta en Visual Basic per enviar un missatge, s'envien dades pel port sèrie de l'ordinador. Ara es baixa la velocitat a 110 bauds per poder veure els resultats a l'oscil·loscopi.
- Resultats: Les dades que surten pel port sèrie de l'ordinador, ho fan amb una tensió de  $\pm 12V$ . El Max232 converteix aquest nivells a 0-5V i es pot veure amb l'oscil·loscopi.

**2. Segona prova:** Enviar un senyal generat per comprovar el correcte funcionament del transmissor. Mitjançant un generador de funcions, introduïm un senyal quadrat de 5V d'amplitud i 2KHz de freqüència pel pin 2 d'entrada del mòdul transmissor .

### 5.3.3 Funcionament de la transmissió sense fils

**1. Primera prova:** Es prova que la transmissió sense fils funciona correctament quan es fa un enviament a tots els dispositius. Per aquestes proves s'ha fet servir el dispositius en la protoboard i un cable pla de bus connectat a un connector DB9 femella, que es pot veure a la part de dalt dreta de la figura 47.

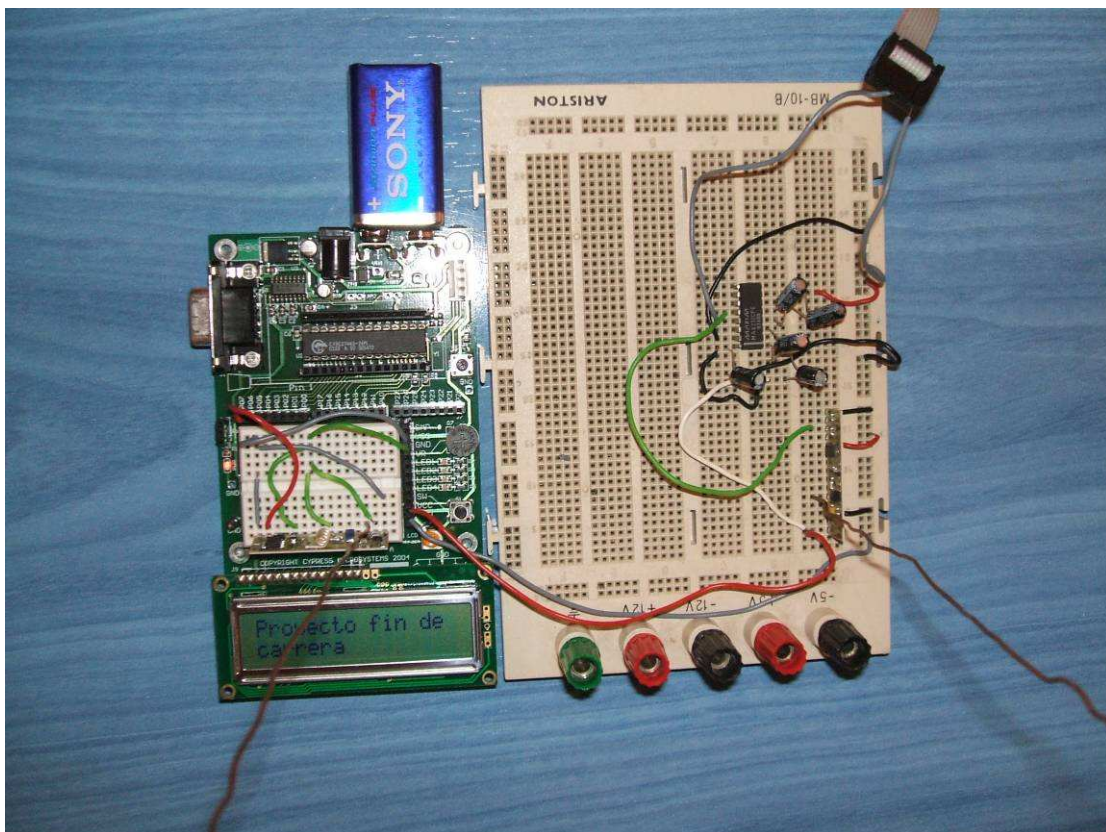
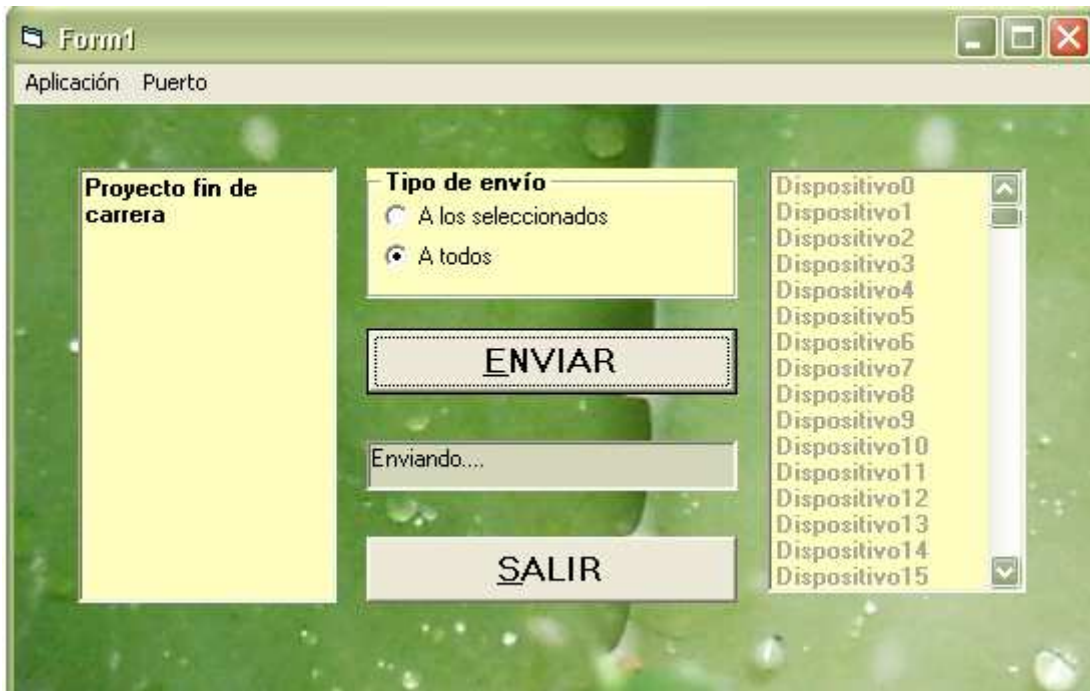
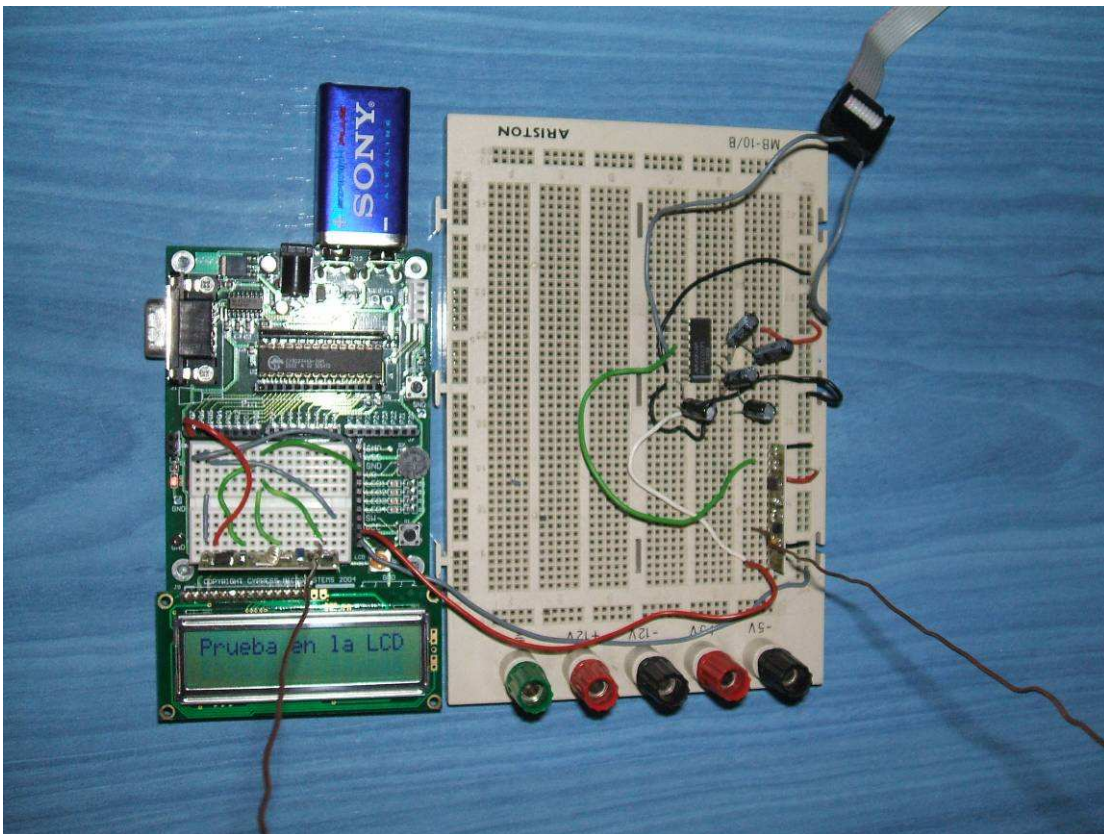


Fig. 47. Enviament a tots els dispositius

- **Segona prova:** Comprovació del correcte funcionament si fem un enviament de múltiples dispositius seleccionats .



**Fig, 48.** Enviament a dispositius seleccionats

Com es veu a la figura 48, s'ha fet l'enviament d'un mateix missatge a cinc dispositius diferents.

### 5.3.4 Funcionament del xip de televisió

La primera prova que s'ha fet per comprovar el correcte funcionament del xip de televisió és connectar-lo directament al port COM del PC, i des de l' aplicació feta en Visual Basic enviar els codis per comprovar la seva recepció i actuació. Algunes de les proves que s'han fet són les següents:

Comanda	Esc Codi	Dec. codi	Descripció
Carriaging Return	CR	13	Mou el cursor al principi de la línia
BackSpace	BS	8	Borra el últim caràcter
Clear Screen	ESC C	27,67	Neteja la pantalla
Show Cursor	ESC T	27,84	Mostra el cursor
Hide cursor	ESC F	27,70	Ocultu cursor
Show Version Info	ESC *	27,42	Activa pantalla, estableixFont1 i mostra el missatge de benvinguda
Inverted Mode	ESC ,	27,46	Estableix els caràcters en blanc amb el fons de pantalla negra
Select Font 1	ESC 1	27, 49	Selecciona la Font 1

A la figura 49 es pot observar la connexió del primer prototipus connectat a la televisió per l'entrada Video In que es mostra amb un quadre vermell.

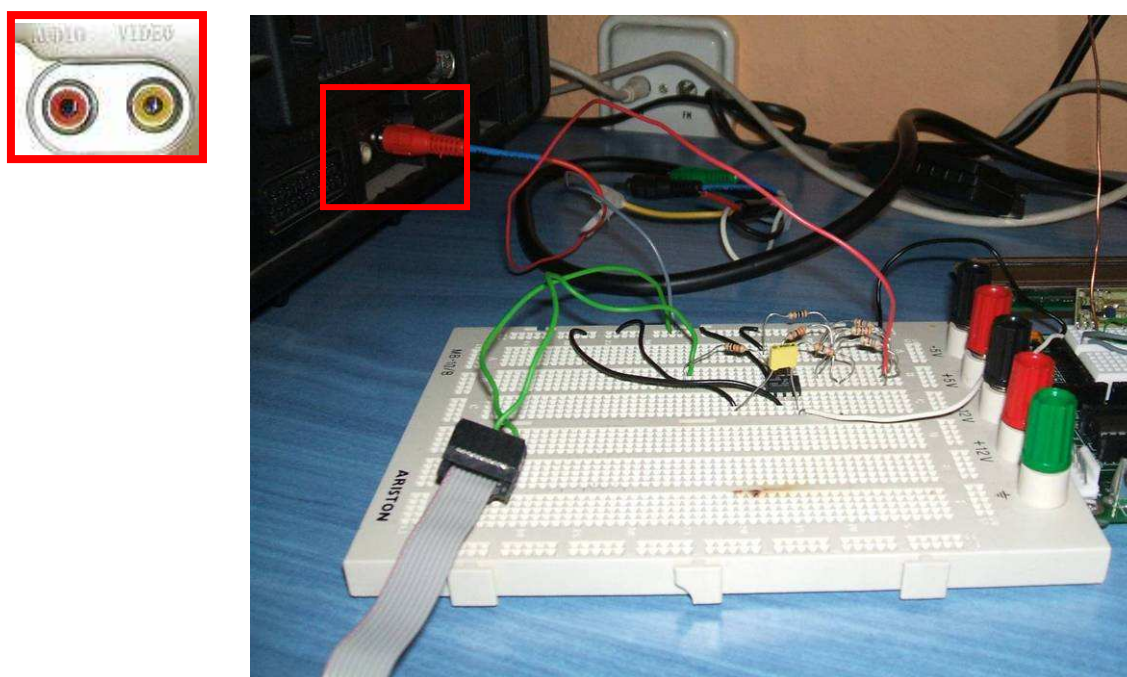
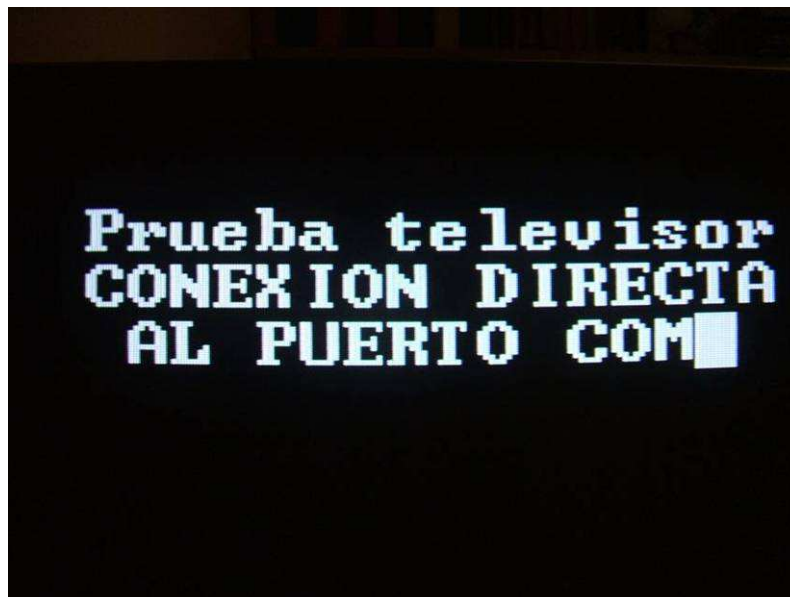


Fig. 49. Connexió a la TV

A la següent figura s'observa la correcta recepció d'un missatge escrit en la pantalla d'enviament de missatges de l'aplicació Visual Basic:

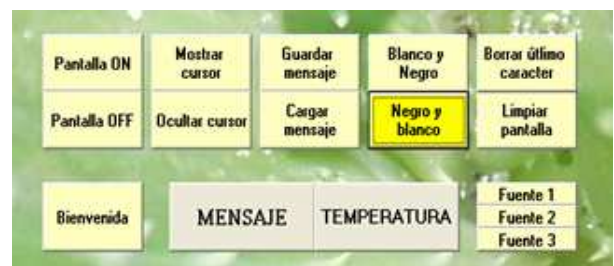


Fig, 50. Recepció d'un missatge

A les següents figures s'observa el correcte funcionament d'algunes de les comandes que es poden realitzar a la televisió.



Fig, 51. missatge de benvinguda



Fig, 52. Invertir els colors



Fig. 53. Cambiar el tipo de letra



Fig. 54. Ocultar cursor

### 5.3.5 Funcionament del sensor de temperatura

A la figura 55 es pot observar la connexió del sensor de temperatura al dispositiu receptor. El quadre vermell marca la posició del sensor. Per comprovar el seu funcionament el que s'ha fet es mostrar el resultat de la captació de la temperatura per la pantalla LCD que incorpora el PSoC. S'ha comprovat amb un termòmetre de mercuri que les dades són correctes.

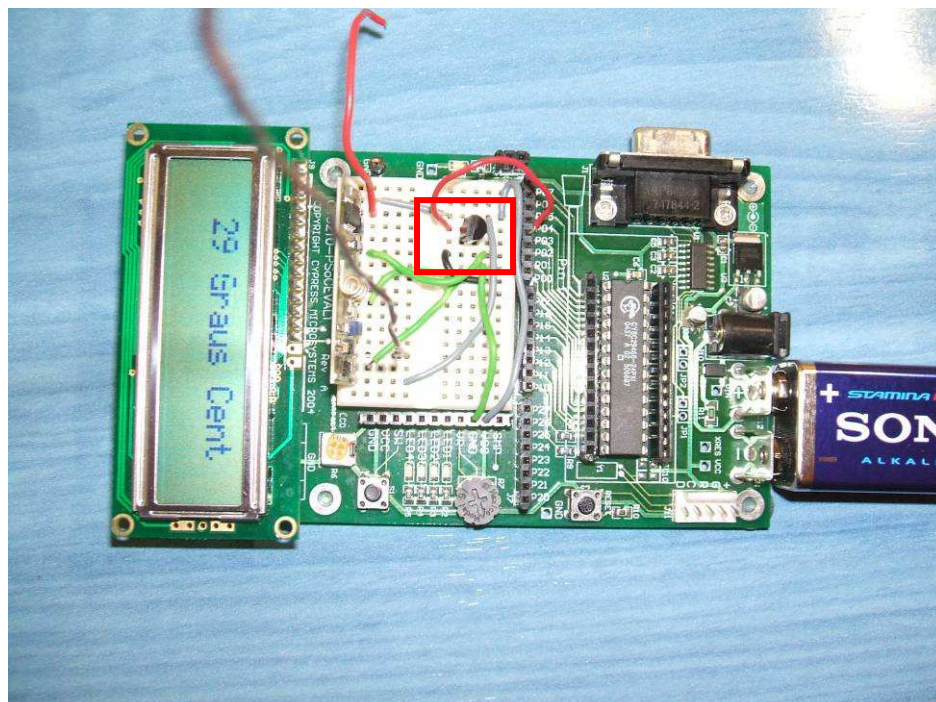


Fig. 55. Funcionament del sensor de temperatura

### 5.3.6 Funcionament global després de soldar els dispositius

A continuació es mostra una prova del funcionament de tot el sistema. Aquesta prova consisteix en enviar un missatge a tots els dispositius.

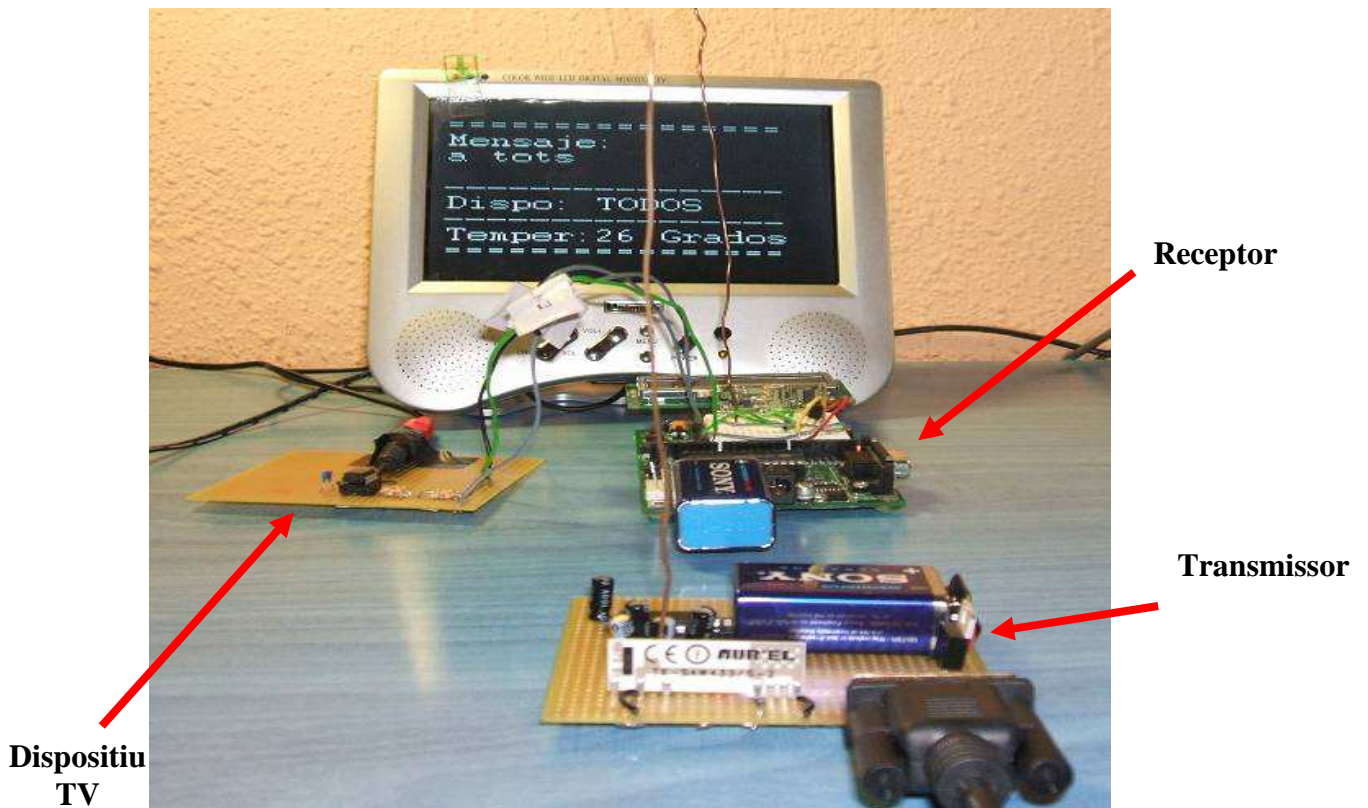


Fig. 56. Muntatge complet



Fig. 57. Aplicació en Visual Baise

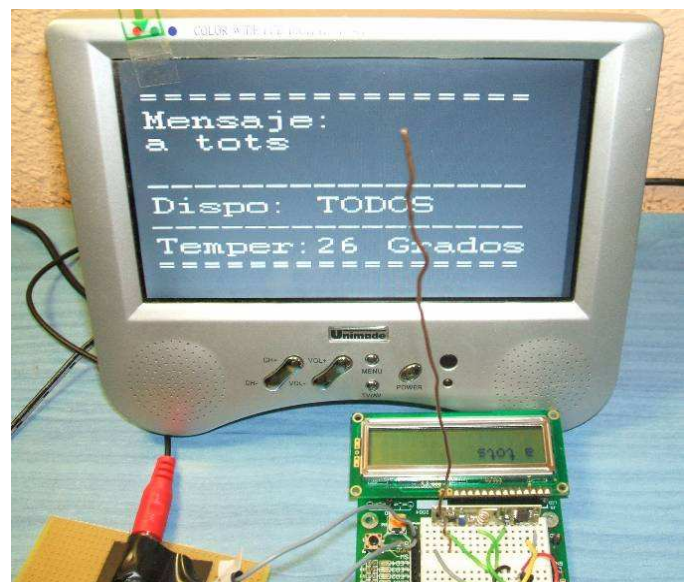


Fig. 58. Missatge a la televisió



La imatge 60 mostra la prova enviant el missatge als dispositius seleccionats.



Fig. 59. Aplicación en Visual Basic



Fig. 60. Missatge a la televisió

La següent imatge mostra el resultat de fer una prova amb una instruccions de televisió.

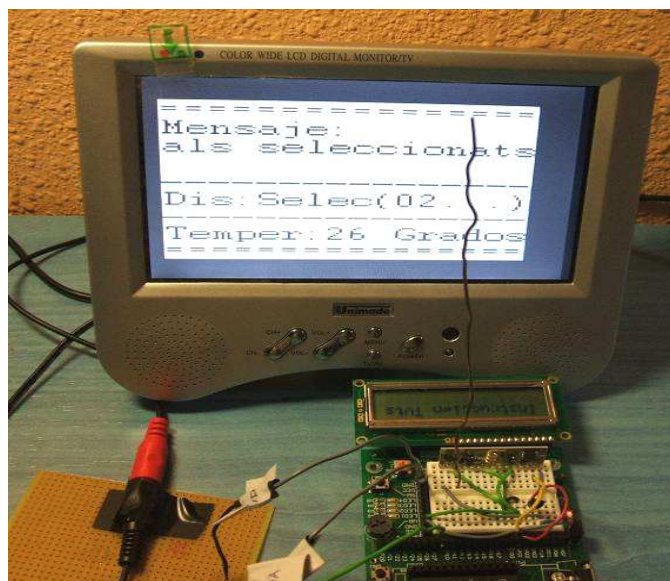


Fig. 61. Instrucció de televisió

## **Capítol 6: Conclusions, objectius aconplerts i possibles ampliacions**

### **6.1 Conclusions**

STMT és el resultat d'un compendi de treball, des de la fase d'inici de documentació, a l'anàlisi de requeriments passant per les planificacions previstes, la documentació consultada i finalment el seu muntatge i la seva codificació per aconseguir el resultat obtingut.

Per a tot el seu desenvolupament ha calgut una investigació i aprenentatge de diferents llenguatges, tecnologies i metodologies; alguns d'ells adquirits durant els estudis cursats però d'altres mitjançant la cerca en Internet i cursos addicionals d'altres assignatures.

En quant a la viabilitat del projecte, es considera que el seu desenvolupament ha estat viable en tots els aspectes. Econòmicament, el seu reduït cost no ha implicat un problema per a la seva construcció.

Tècnicament, és possible desenvolupar un sistema amb aquestes prestacions tot i que les bateries amb potència suficient per alimentar els circuits no podem donar un servei gaire prolongat. Quant a la viabilitat legal, no hi ha cap inconvenient, ja que la banda de freqüències utilitzada és de 433MHz que és de caràcter públic.

Per últim, la viabilitat operativa és òbvia des del punt de vista universitari, ja que la realització d'un projecte és un requeriment que cal complir per assolir l'objectiu de superar l'assignatura. Per tant podem resumir i dir que el projecte és completament viable.

## 6.2 Objectius acomplerts

Els objectius principal del projecte eren la creació d'un sistema de ràdio freqüència per transmetre missatges a una pantalla de televisió. Aquest sistema havia d'incloure l'opció de poder transmetre el missatge a més d'un dispositiu, segons el que volgués l'usuari, i també poder manipular diferents característiques de la pantalla de televisió. Es pot dir per tant que, en línies generals, s'han acomplert amb èxits aquests objectius.

En quant a la planificació prevista no ha estat del tot adequada. Alguns problemes en el funcionament de hardware ha fet que el projecte allargués la seva data de finalització. En tots els altres punts del projecte s'ha seguit la planificació establerta inicialment.

Un dels objectius que no s'ha acomplert ha estat l'estalvi de material, ja que degut al consum del circuits i a l'elevat preu de les piles no queda molt clar que s'obtingués aquest estalvi. Per al funcionament de tot el circuit en conjunt les piles han d'estar funcionant al màxim rendiment, hem comprovat que amb una pila mig gastada ja no es pot alimentar tot el circuit.

## 6.3 Possibles ampliacions

Després d'haver vist els resultats poc favorables amb les qüestions energètiques, una possible línia d'investigació per fer una ampliació seria profunditzar en aquest aspecte; ja sigui proposant circuiteries de més baix consum o buscant fonts d'energia alternatives.

Una altra línia per a fer ampliacions, seria acompanyar l'aplicació STMT de suport amb base de dades per poder recuperar missatges històrics.

## 6.4 Principals problemes trobats

Al llarg del desenvolupament del projecte s'han trobat diversos problemes, tant en la fase d'elaboració i programació com en la fase de proves.

Un dels major inconvenients trobats ha estat el correcte funcionament de la ràdio freqüència. Les interferències que hi ha a l'ambient fan que el nostre projecte no funcioni del tot correctament, ja que la mínima interferència que modifiqui el nostre protocol enviat fa que el nostre receptor descarti aquest missatge enviat.

Un altre problema ja esmentat a l'apartat anterior ha estat que el circuit no funciona si la pila amb la que s'alimenta no està carregada al màxim. Amb una pila a mig rendiment no era possible alimentar tota la circuiteria.

D'altres errors menors en la codificació s'han anat resolent sobre la marxa ja que la majoria de funcionalitats implementades han estat testejadades individualment en quant s'implementaven.

## **Capítol 7: Bibliografia**

<http://www.cannic.uab.es> (assignatura de Disseny de Sistemes Digitals )

<http://www.speechchips.com>

<http://www.aurel.it>

<http://www.ti.com>

<http://www.euskalnet.net/shizuka/rs232.htm>

[http://www.mundotutoriales.com/tutoriales\\_visual\\_basic-mdtema292.htm](http://www.mundotutoriales.com/tutoriales_visual_basic-mdtema292.htm)

<http://es.wikipedia.org/wiki/AM>

<http://es.wikipedia.org/wiki/LCD>

[http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo\\_OSI](http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_OSI)

<http://www.metrologicmexico.com/contenido/archivos/000088.shtml>

<http://es.wikipedia.org/wiki/802.11b>

**Annex I:**  
**Descripció del PSoC**

### PSoC = Programmable Sistem on Chip

Els System on Chip PSoC representen un nou concepte en relació als microcontroladors tradicionals, perquè contenen blocs analògics i digitals programables, microcontroladors, memòria RAM, ROM i perifèrics, permetent al programador seleccionar per si mateix els perifèrics necessaris pel seu projecte segons les seves necessitats.

PSoC està definit per adaptar-se a les necessitats del client en un temps rècord, configurant fàcilment les seves possibilitats. L'usuari pot definir quines funcions han d'aparèixer, on han d'aparèixer i com han d'estar interconnectades.

Funciona a 24MHz ( oscil·lador intern, però també pot utilitzar un cristall) i disposa de 28 pins d'entrada/sortida, blocs analògics i 16KBytes de memòria Flash de programa.

L'entorn de treball és el programa PSoC Designer. Mitjançant aquest programa es defineixen gràficament els mòduls a utilitzar i es creen tots els fitxers necessaris.

Els avantatges d'aquest sistema respecte als microcontroladors tradicionals els podem veure en relació al cost. Com que aquest incorpora en un únic xip tots els mòduls analògics i digitals, a banda de l'avantatge de les dimensions de l'espai utilitzat, el cost de la placa PSoC és inferior al cost si compréssim element a element. A continuació veurem aquesta relació de costos amb el exemple d'una aplicació molt senzilla però si l'aplicació fos més sofisticada, el preu amb el PSoC continuaria sent el mateix:

Solució tradicional		Solució amb el Cypress	
8-bit Micro	2.00€	PSoC Micro.	\$2.50
Cristall + Cond.	0.57€	Placa del circuit	\$0.90
Filtres	0.30€	Muntatge	\$1.40
Amplificadors	0.20€		
Driver Altaveu	0.15€		
Driver Leds	0.05€		
Placa del circuit	1.20€		
Muntatge	1.60€		
Cost final = <b>6.07€</b>		Cost amb el Psoc = <b>4.80€</b>	



Fig, 1'. Comparació de costos

Com es pot observar, la solució amb el PSoC ens és més barata que el mateix muntatge amb la solució tradicional de comprar element a element per separat.

No obstant, si per exemple l'aplicació únicament necessita un amplificador per la seva finalitat, ens surt més rentable la solució tradicional, ja que únicament s'ha de comprar un amplificador.

### **Descripció dels elements del sistema**

El paquet d'avaluació que ens proporciona la casa Cypress, CY3210-PSoC Eval1 conté el següent material:

- La placa d'avaluació
- Una pantalla LCD
- Una unitat de programació MiniProg
- El software PSoC Designer
- Un dispositiu PSoC CY8299466-24PXI PDIP de 28 pins de mostra
- Un cable USB 2.0
- Una petita guia d'aprenentatge

Una primera classificació, molt general, dels diferents blocs que componen la placa d'avaluació és la següent:

- El sòcol d'entrenament
- La Board de desenvolupament
- Zona de senyalització (4 leds)
- Zona d'actuació (1pulsador)
- Zona analògica (potenciòmetre de regulació de 0 a 5V)
- Zona de commutació amb perifèric extern (RS232)
- Zona d'alimentació ( donada una tensió d'alimentació gran, la transforma a 5V constants
- Zona de programació (Kit de programació)

Podem veure la situació d'aquests diferents mòduls a la figura 2':





Fig, 2'. blocs del chip PSoC

### Descripció tècnica:

#### - Processador:

- El processador es pot configurar de fins a 24MHz, i és el model M8
- Dos multiplicadors de 8x8, amb un acumulador de 32 bits
- Temperatura mínima i màxima de funcionament. Des dels -40°C fins als +85°C

#### - Blocs genèrics que ofereix el PSoC:

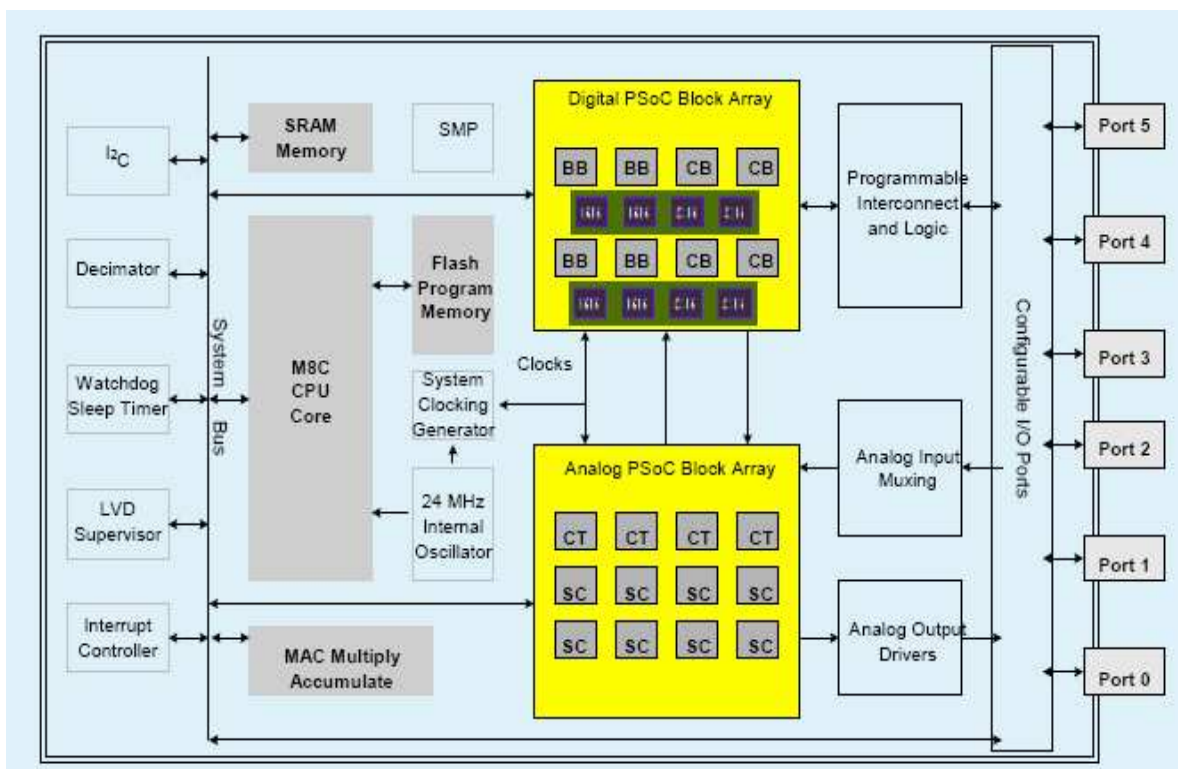
- *Mòduls analògics:* Els mòduls analògics disposen d'entrades amb amplificadors operacionals, amb molta sensibilitat d'entrada. Aquests mòduls es caracteritzen per la seva immunitat al soroll i es componen de 8 referències analògiques seleccionables. Disposa d'un comparador de baix consum (<15uA) amb guanys de fins a 48. Hi ha la possibilitat de configuracions amb amplificadors d'instrumentació amb tres operacionals.

Els PSoC disposen de 12 blocs analògics, q podem observar a la figura 3'.

Hi ha tres tipus de blocs analògics: Continuous time, Switch Capacitor C i Switch Capacitor D.

- *Mòduls digitals*: El PSoC es compon de 16 blocs digitals de 8 bits cadascun, que podem observar a la figura 3'. Hi ha dos tipus de blocs digitals: bàsics i de commutació. Els blocs digitals són programables a nivell funcional.

- *Mòduls d'usuari*: Els mòduls d'usuari són preconfigurables i precharacteritzats, analògics i digitals. Els registres d'accés per la CPU de cada mòdul venen inicialment configurats. Els mòduls d'usuari poden realitzar una funció específica (p.ex. sincronització, comptador, pols de modulació,...). Aquesta funció es crea personalitzant un o varis blocs analògics o digitals del PSoC i ajustant els paràmetres segons la funció desitjada. Utilitzant el PSoC es poden definir els perifèrics desitjats seleccionant els mòduls corresponents a l'usuari. Això es realitza utilitzant l'eina de software del dissenyador PSoC. L'avantatge d'això es permetre al dissenyador generar els dispositius desitjats. Els blocs del PSoC es poden connectar tant en sèrie com en paral·lel per generar les diferents funcionalitats.



Fig, 3'. Diagrama de blocs d'un microcontrolador PSoC de 8 bits

- Relotge del sistema:

- El rellotge intern pot anar de 24/48 MHz en un +/- 2.5%
- 24/48 MHz amb un cristall opcional de 32.768 KHz
- Existeix la possibilitat de posar un oscil·lador extern de fins a 24MHz

- Memòria:

- Memòria flash per emmagatzemar el programa (32KBytes)
- Memòria SRAM per emmagatzemar dades (2KBytes)
- Possibilitat d'actuacions de la memòria Flash parcials
- Emulació d'una EEPROM directament sobre la memòria Flash

- Pins programables i configurables:

- Mètodes Pull Up, Pull Down, High Z, High Z Analog i Strong
- Fins a 12 entrades analògiques mitjançant els GPIO
- 4 sortides analògiques en els pins GPIO
- Interrupcions configurables en tots els GPIO

**Annex II**  
**Protocol RS232**

### L'estàndard RS-232C

El port sèrie RS-232, present en tots els ordinadors actuals, és la manera més senzilla comunament utilitzada per realitzar transmissions de dades entre ordinadors. El RS-232C és un estàndard que constitueix la tercera revisió de l'antiga norma RS-232 proposada per la EIA (Associació d'Indústries Electròniques), realitzant-se posteriorment una versió internacional per el CCITT, coneguda com V.24. Les diferències entre ambdues són mínimes, per lo que de vegades es parla indistintament de V.24 i de RS-232C (inclusive sense el sufix "C"), referint-se sempre al mateix estàndard.

El RS-232C consisteix en un connector tipus DB-25 de 25 pins, encara que és normal trobar la versió de 9 pins DB-9, més barata i inclús més expandida per cert tipus de perifèrics ( com el ratolí sèrie del PC). En qualsevol cas, els PC's no solen utilitzar més de 9 pins en el connector DB-25. Els senyals amb els que treballa aquest port sèrie són digitals, de +12v ( 0 lògic) i -12V (1 lògic), per l'entrada i sortida de dades, i a l'inversa en els senyals de control. L'estat de repòs en l'entrada i sortida de dades és de -12V.

Depenent de la velocitat de transmissió utilitzada, és possibles tenir cables de fins a 15metres.

Cada pin pot ser d'entrada o sortida, tenint una funció específica cadascun d'ells. Les més importants són:

Pin	Funció
TXD	(Transmetre Dades)
RXD	(Rebre Dades)
DTR	(Terminal de Dades Llest)
DSR	(Equip de Dades Llest)
RTS	(Sol·licitud d'enviament)
CTS	(Lliure per l'enviament)
DCD	(Detecció de Portadora)

**Fig, 4'.** Pins del RS232

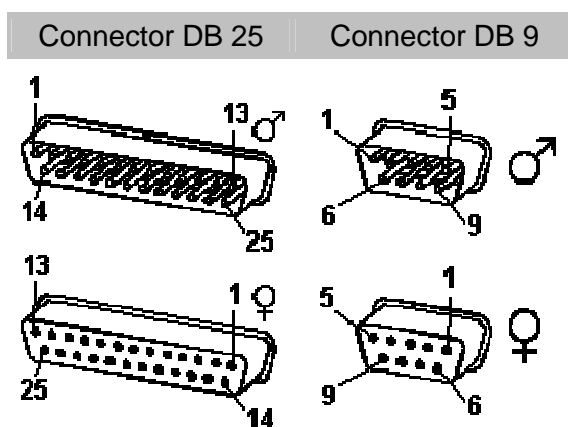
Els senyals TXD, DTR i RTS són de sortida, mentre que RXD, DSR,CTS i DCD són d'entrada. La massa de referència per tots els senyals és SG ( Terra de senyal).

Finalment, existeixen altres senyals com RI ( Indicador de trucada), i altres poc comunes que no s'expliquen en aquest annex.

Número	de Pin	Senyal	Descripció	E/S
En DB-25	En DB-9			
1	1	-	Massa xasis	-
2	3	TxD	Transmit Data	S
3	2	RxD	Receive Data	E
4	7	RTS	Request To Send	S
5	8	CTS	Clear To Send	E
6	6	DSR	Data Set Ready	E
7	5	SG	Signal Ground	-
8	1	CD/DCD	(Data) Carrier Detect	E
15	-	TxC(*)	Transmit Clock	S
17	-	RxC(*)	Receive Clock	E
20	4	DTR	Data Terminal Ready	S
22	9	RI	Ring Indicator	E
24	-	RTxC(*)	Transmit/Receive Clock	S

Fig, 5'. Pins dels connectors DB

(\*) = Normalment no connectades en el DB-25



Fig, 6'. Connectors DB

### El port sèrie en el PC

L'ordinador controla el port sèrie mitjançant un circuit integrat específic, anomenat UART (Transmissor -Receptor- Asíncron Universal). Normalment s'utilitzen els següents models d'aquest xip: 8250 (bastant antic, amb errors, només arriba a 9600 bauds), 16450 (versió corregida del 8250, arriba fins als 115.200 bauds) i 16550A ( amb buffers d' E/S). A partir de la gama Pentium, la circuiteria UART de les placa base són totes d'alta velocitat, és a dir UART 16550A. De fet, la majoria dels mòdems connectables al port sèrie necessiten aquest tipus de UART, inclòs alguns jocs per jugar en xarxa a través del port sèrie també utilitzen d'aquest tipus de port sèrie. Per això, hi ha cops que un 486 no es comunica amb la suficient velocitat amb un PC Pentium. Els portàtils solen tenir altres xips: 82510 (amb buffer especial, emula al 16450) o el 8251 sèrie (no és compatible).

Para controlar al port sèrie, la CPU utilitza adreces de ports d' E/S i línies s'interrupció (IRQ). En el AT-286 es van escollir les adreces 3F8h ( o 0x3f8) i IRQ 4 per al COM1, i 2F8h i IRQ3 per al COM2. L'estàndard del PC arriba fins aquí, per la qual cosa al afegir posteriorment altres ports sèrie, es van escollir les adreces 3E8 i 2E8 per al COM3-COM4., però les IRQ no hi són especificades. Cada usuari ha d'escollir-les d'acord a les que tingui lliure o l'ús que vulgui fer dels ports sèrie ( per exemple, no importa compartir la mateixa IRQ en dos ports sempre que no s'utilitzin conjuntament, ja que en cas contrari pot haver-hi problemes). És per això, que últimament, els fabricants de PCs inclouen un port especial PS/2 per al ratolí, deixant lliure el port sèrie.

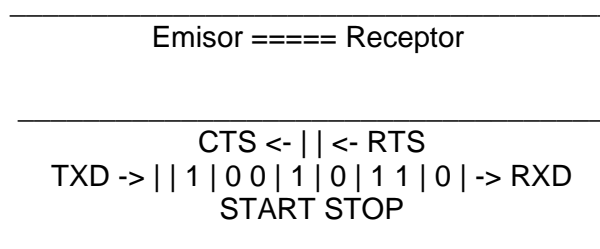
Mitjançant els ports d'E/S es poden intercanviar dades, mentre que les IRQ produeixen una interrupció per indicar a la CPU que ha ocorregut un esdeveniment ( per exemple, ha arribat una dada, o han canviat l'estat d'alguns senyals d'entrada). La CPU deu respondre a aquestes interrupcions el més ràpid possible, per a que doni temps a recollir la dada abans de que la següent la sobreescrigui. No obstant, les UART 16550A inclouen buffers de tipus FIFO, dos de 16 bytes ( per recepció i transmissió), on es poden guardar varies dades abans que la CPU les reculli. Això també disminueix el nombre d'interrupcions per segon generades pel mateix port sèrie.

El RS-232 pot transmetre les dades en grups de 5,6,7 o 8 bits, a unes velocitats determinades (normalment, 9600 bauds o més). Després de la transmissió de les dades, li segueix un bit opcional de paritat (indica si el número de bits transmesos és parell o senar, per detectar errors), i després 1 o 2 bits de stop. Normalment, el protocol utilitzat sol ser 8N1 (que significa, 8 bits de dades, sense paritat i amb 1 bits de stop).

Un cop ha començat la transmissió d'una dada, els bits tenen que arribar un darrere l'altre a una velocitat constant i en determinats instants de temps. Per això es diu que el RS-232 és asíncron per caràcter i síncron per bit. Els pins que porten les dades són RXD i TXD. Els demès s'encarreguen d'altres treballs: DTR indica que l'ordinador està encès, DSR que l'aparell connectat al port sèrie està encès, RTS que l'ordinador pot rebre dades ( perquè no està ocupat), CTS que l'aparell connectat pot rebre dades, i DCD que detecta que existeix una comunicació, presència de dades.

Tant l'aparell a connectar com l'ordinador ( o el programa terminal) tenen que utilitzar el mateix protocol sèrie per comunicar-se entre sí. Donat que l'estàndard RS-232 no permet indicar en quin mode s'està treballant, és l'usuari qui té que decidir-lo i configurar ambdues parts. Com ja s'ha vist, els paràmetres que s'han de configurar són: protocol sèrie (8N1), velocitat del port sèrie, i protocol de control de flux. Aquest últim pot ser per hardware (el handshking RTS/CTS) o bé per software (XON/XOFF, el qual no és molt recomanable ja que no es poden realitzar transferències binàries). La velocitat del port sèrie no té perquè ser la mateixa que la de transmissió de dades, de fet deu ser superior. Per exemple, per transmissions de 1200 bauds es recomanable utilitzar 9600, i per 9600 bauds es poden utilitzar 38400 ( o 19200).

Aquest és el diagrama de transmissió d'una dada amb format 8N1. El receptor indica a l'emissor que pot enviar dades activant la sortida RTS. L'emissor envia un bit de START (nivell alt) abans de les dades, i un bit de STOP (nivell baix) al final d'aquestes.



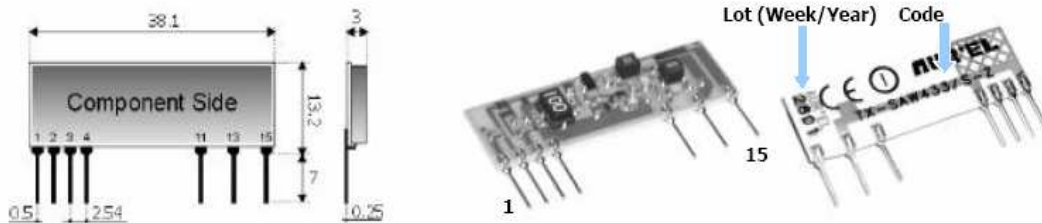


**Annex III:**  
**Datasheets dels dispositius**

## TX-SAW / 433 s-Z Transmitter

SAW Transmitter module with external antenna, for utilisations with ON-OFF modulation of a RF carrier with digital data.

### Pin-out



### Connections

Pin 1-4-13	Ground	GND Connections. To be externally connected to a single ground plate. (see fig. 3)
Pin 2	Input Mod.	TTL 0÷5V type data input with a minimum 5K $\Omega$ resistance. Connection utilized only if the supply to pin 15 is +12V $\pm$ 10% (see fig. 2)
Pin 3	Input Mod.	TTL 0÷5V type data input with a minimum 5K $\Omega$ resistance. Connection utilized only if the supply to pin 15 is +5V $\pm$ 10% (see fig. 2)
Pin 11	RF output	RF output with a characteristic impedance of 50 $\Omega$
Pin 15	+V	Connection to the positive pole of the +5V $\pm$ 10% supply

### Max voltage values allowed

Description	Max	Unity	Remarks
Voltage supply (Vs) to pin 15	13,5	V	

### Technical features [ETS 300 200]

Description	Min	Typical	Max	Unity	Remarks
Working frequency centre	433.82	433.92	434.02	MHz	See notes 1 and 2
Voltage supply (Vs)	4.5	5	5.5	V	
Absorbed current		4		mA	
RF output power (E.R.P.)			+10	dBm	See note 1
Output impedance pin 11		50		$\Omega$	
RF spurious emissions		-50		dBm	See note 1
Modulation frequency			4	kHz	
Input high logic level	4.5	5	5.5	V	
Input low logic level	0		0.2	V	
Working temperature	-20		+80	$^{\circ}$ C	See fig. 5
Working temperature [ETS 300 200]	-20		+55	$^{\circ}$ C	See fig. 5
Dimensions	38.1 x 13.2 x 3 mm				See Pin-out

**Note1:** Values have been obtained by applying the test system shown in Fig. 1 and maximum 5,5 V power supply.

**Note2:** The minimum and maximum showed values are determined by the device's construction tolerance.

To define the working frequency of the device, add to these values the deviation caused by the thermal variations (see fig. 3).

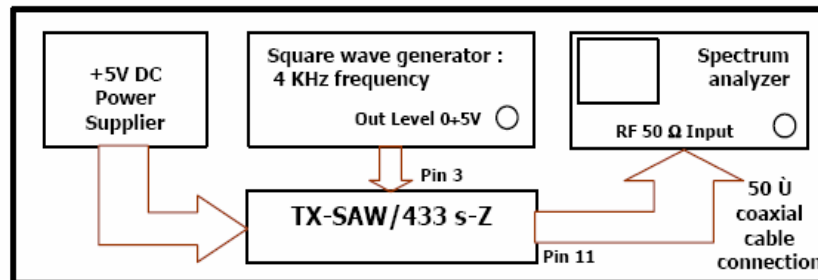
**Note3:** To keep the parameters within the limits established by the rules in force, (see para. "Reference Rules"), it is recommended to supply the circuit with not more than 5,5V and to comply with all the recommendations specified in para "Device usage".

Messrs AUR<sup>o</sup>EL declines all responsibilities in case the a.m. recommendations are disregarded.

Technical features are subject to change without notice. AUR<sup>o</sup>EL S.p.A does not feel responsible for any damage caused by the device's misuse.

The declared technical features have been obtained by applying the following testing system:

Fig. 1



## Device usage

In order to obtain the performances described in the technical specifications and to comply with the operating conditions, which characterize the Certification, the transmitter has to be mounted on a printed circuit, and keep into consideration what follows:

### 5V dc supply

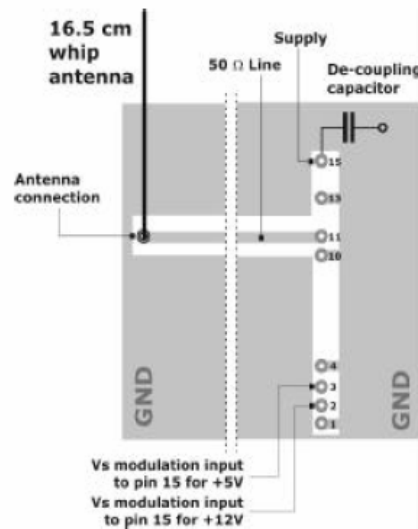
1. The transmitter must be supplied by a very low voltage source, safely protected against short circuits.
2. Maximum voltage variations allowed:  $\pm 0,5$  V.
3. De-coupling, next to the transmitter, by means of a minimum 100.000 pF ceramic capacitor.

### Ground

1. It must surround at the best the welding area of the transmitter. The circuit must be double layer, with throughout vias to the ground planes, approximately each 15 mm.
2. It must be properly dimensioned, especially in the antenna connection area, in case a radiating whip antenna is fitted in it (an area of approximately 50 mm radius is suggested).

*Technical features are subject to change without notice. AUREL S.p.A does not feel responsible for any damage caused by the device's misuse.*

Fig. 2



## 50 Ohm line

1. It must be the shortest as possible.
2. 1,8 mm wide for 1 mm thick FR4 printed circuits and 2,9 mm wide for 1,6 mm thick FR4 printed circuits. It must be kept 2 mm away from the ground circuit on the same side.
3. On the opposite side a ground circuit area must be present.

## Antenna connection

1. It may be utilized as the direct connection point for the radiating whip antenna.
2. It can bear the connection of the central wire of a 50  $\Omega$  coaxial cable. Be sure that the braid is welded to the ground in a close point.

## Antenna

1. A **whip** antenna, 16,5 mm long and approximately 1 mm dia, brass or copper wire made, must be connected to the RF output of the transmitter (pin 11), (see fig. 2).
2. The antenna body must be kept straight as much as possible and it must be free from other circuits or metal parts (5 cm minimum suggested distance.)
3. It can be utilized either vertically or horizontally, provided that a good ground plane surrounds the connection point between antenna and transmitter output.

**N.B:** As an alternative to the a.m. antenna it is possible to fit the whip model manufactured by **AUREL** (see related Data Sheet and Application Notes).  
 By fitting whips too different from the described ones, the EEC Certification is not assured.

## Other components

1. Keep the transmitter separate from all other components of the circuit (more than 5 mm).

*Technical features are subject to change without notice. AUREL S.p.A does not feel responsible for any damage caused by the device's misuse.*

2. Keep particularly far away and shielded all microprocessors and their clock circuits.
3. Do not fit components around the 50 Ohm line. Keep them at least at 5 mm distance.
4. If the Antenna Connection is directly used for a radiating whip connection, keep at least 5 cm radius free area. In case a 50  $\Omega$  impedance coaxial cable is connected, then 5 mm radius will suffice.

## Reference Rules

The **TX-SAW/433 s-Z** transmitter complies with the EU Rules **ETS 300-220**, with a 5,5V max. supply. The equipment has been tested according to rule **EN 60950** and it can be utilized inside a special insulated housing that assures its compliance with the above mentioned rule. The transmitter must be supplied by a very low voltage source, safely protected against short circuits.

The use of the transmitter module is foreseen inside housings that assure the overcoming of the rules **EN 61000** not directly applicable to the module itself. In particular, it is left at the User's care, the insulation of the external antenna connection, and of the antenna itself, since the RF output of the transmitter is not built to directly bear the electrostatic charges foreseen by the **EN 61000-4-2** rules.

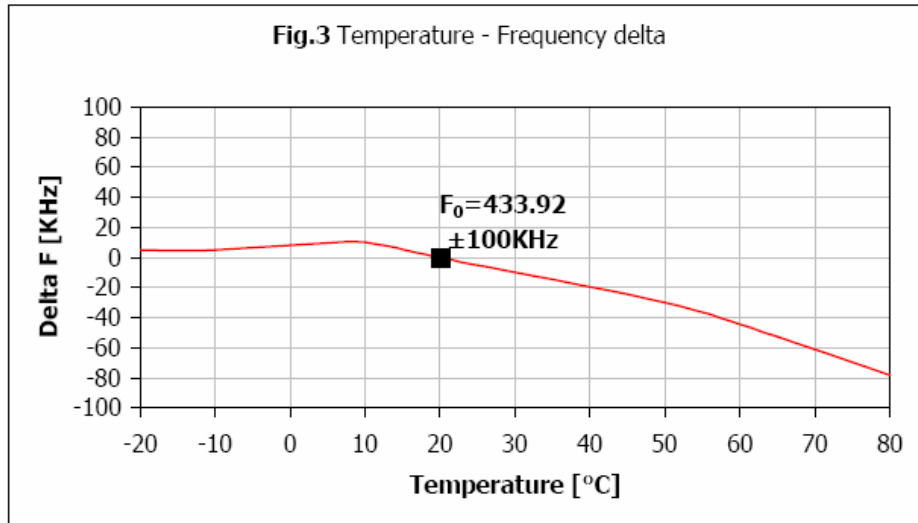
## CEPT 70-03 Recommendation

In order to comply with such rule, the device must be used only for a 10% of an hourly duty-cycle, (that means 6 minutes of utilisation over 60). The device utilisation inside the italian territory is governed by the *Codice Postale* and *Telecomunicazioni* rules in force (art. no. 334 and subsequents).

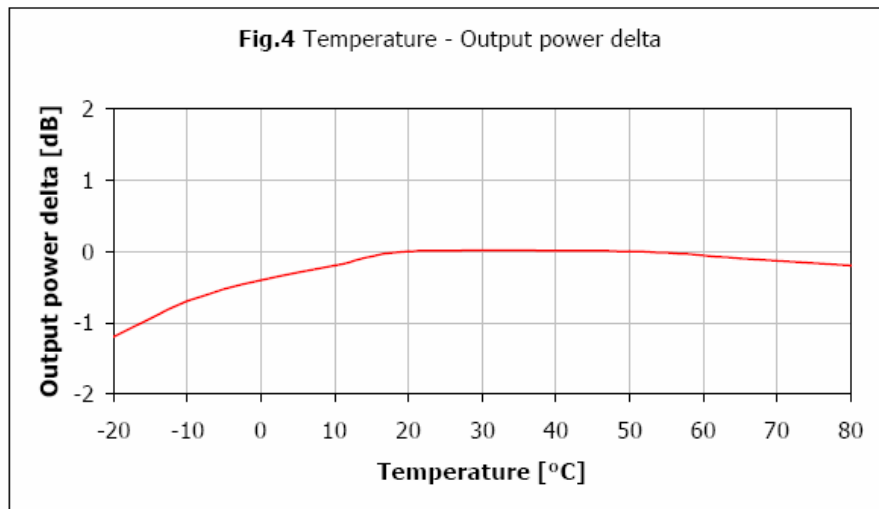
**BTX-SAW/433 s-Z** module was previously BZT approved by mean of Test Report obtained c/o the laboratory: **SENTON GmbH** - Äusserer Frühlingstrasse 45 D – 94315 STRAUBIN

*Technical features are subject to change without notice. AUR°EL S.p.A does not feel responsible for any damage caused by the device's misuse.*

**Reference curves**



The curve has been obtained by the testing system shown in Fig.1.  
**5V Power supply**



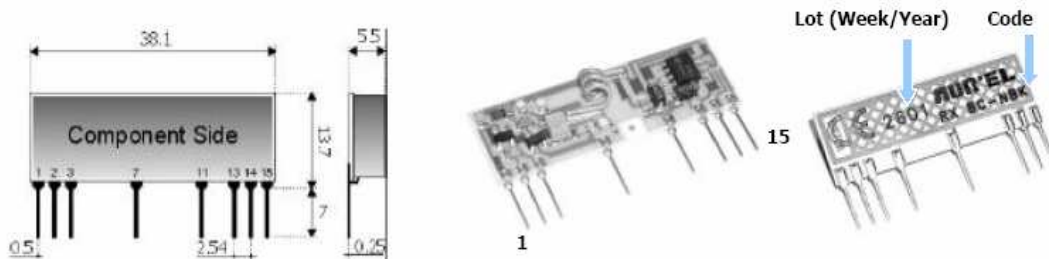
The curve has been obtained by the testing system shown in Fig.1  
**5V supply, RF output 433,92MHz, ±100 kHz, output power 8dBm ±2dB**

*Technical features are subject to change without notice. AUR<sup>°</sup>EL S.p.A does not feel responsible for any damage caused by the device's misuse.*

## BC-NBK Receiver

Digital RF receiver, thick-film technology, with high sensitivity, low consumption and low antenna radiation.

### Pin-out



### Connections

Pin 2-7-11	<b>Ground</b>	GND Connections: Internally connected to a single ground plate.
Pin 3	<b>Antenna</b>	50Ω impedance, antenna connection
Pin 1-15	<b>+V</b>	Connection to the positive pole of supply (+5V ±10%)
Pin 13	<b>Test Point</b>	Analog output of the demodulated signal. By connecting an oscilloscope, the entity and quality of the received RF signal can be seen.
Pin 14	<b>Data Out.</b>	Receiver digital output. Apply loads over 1 KΩ

### Technical Features

	Min	Typical	Max	Unity	Remarks
<b>Working centre frequency</b>		433.92		MHz	
<b>Voltage supply</b>	4.5	5	5.5	V	
<b>Absorbed current</b>		2,7	3	mA	
<b>RF sensitivity</b>		-97		dBm	See note 1
<b>RF passband at -3dB</b>		2,4		MHz	
<b>Output square wave</b>		2		KHz	
<b>Output low logic level</b>			0.1	V	See note 4
<b>Output high logic level</b>	3.8			V	See note 4
<b>RF spurious emissions in antenna</b>		-65	-60	dBm	See note 2
<b>Switch-on time</b>			2	s	See note 3
<b>Working temperature</b>	-20		+80	°C	See Fig. 5
<b>Dimensions</b>	38.1 x 13.7 x 5.5 mm				

**Note1:** Values have been obtained by applying the test system as per Fig. 1.

**Note2:** The R.F. emission measure has been obtained by connecting the spectrum analyser directly to RX's Pin 3.

**Note3:** By switch-on time is meant the time required by the receiver to acquire the declared characteristics from the very moment the power supply is applied.

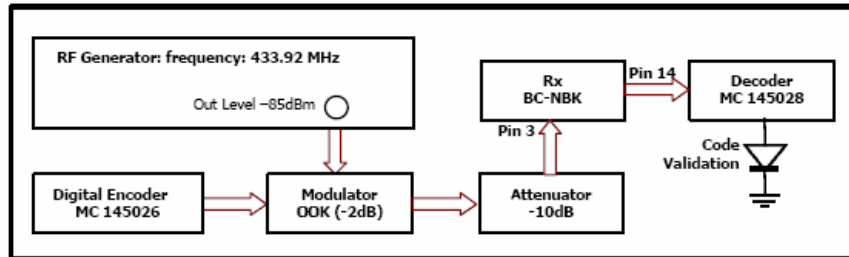
**Note4:** Values obtained with 10KΩ maximum load applied.

**BC-NBK** module was previously BZT approved by mean of Test Report obtained c/o the laboratory:  
**ISPT LAB RADIO** – viale Europa 190, 00144 Roma.

Technical features are subject to change without notice. AUREL S.p.A does not assume responsibilities for any damage caused by the device's misuse.

The declared technical features have been obtained by applying the following test system:

**Fig. 1**



**Device usage**

In order to obtain the performances described in the technical specifications and to comply with the operating conditions which characterize the Certification, the receiver has to be fitted on a printed circuit, considering what follows:

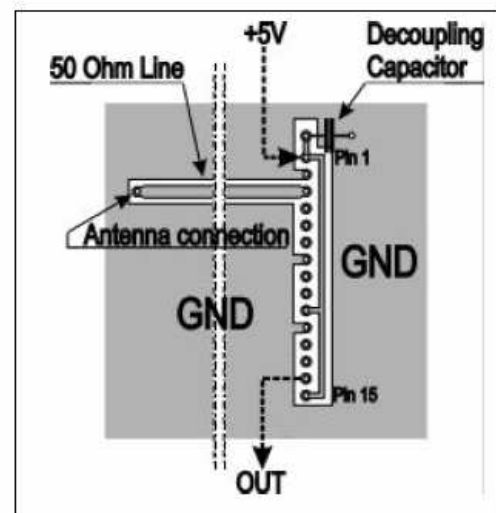
**5 V dc supply:**

1. The receiver must be supplied by a very low voltage source, safety protected against short circuits.
2. Maximum voltage variations allowed:  $\pm 0,5$  V.
3. De-coupling, next to the receiver, by means of a minimum 100.000 pF ceramic capacitor.

**Ground:**

1. It must surround at the best the welding area of the receiver. The circuit must be double layer, with throughout vias to the ground planes, approximately each 15 mm.
2. It must be properly dimensioned, specially in the antenna connection area, in case a radiating whip antenna is fitted, in it (an area of approximately 50 mm radius is suggested).

**Fig. 3** Suggested lay-out for the device correct usage.



Technical features are subject to change without notice. AUR<sup>o</sup>EL S.p.A does not assume responsibilities for any damage caused by the device's misuse.



**50 Ohm line:**

1. It must be the shortest as possible.
2. 1,8 mm wide for 1 mm thick FR4 printed circuits and 2,9 mm wide for 1,6 mm thick FR4 printed circuits. On the same side, it must be kept 2 mm away from the ground circuit.
3. On the opposite side a ground circuit area must be present.

**Antenna connection:**

1. It may be utilized as the direct connection point for the radiating whip antenna.
2. It can bear the connection of the central wire of a 50  $\Omega$  coaxial cable. Be sure that the braid is welded to the ground in a close point.

**Antenna**

1. A **whip** antenna, 16,5 mm long and approximately 1 mm dia, brass or copper wire made, must be connected to the RF input of the receiver.
2. The antenna body must be kept straight as much as possible and it must be free from other circuits or metal parts (5 cm minimum suggested distance.)
3. It can be utilized both vertically or horizontally, provided that the connection point between antenna and receiver input, is surrounded by a good ground plane.

**N.B:** As an alternative to the a.m. antenna it is possible to utilize the whip model manufactured by **AUR°EL** (see related Data Sheet and Application Notes).  
By fitting whips too different from the described ones, the EEC Certification is not assured.

**Other components:**

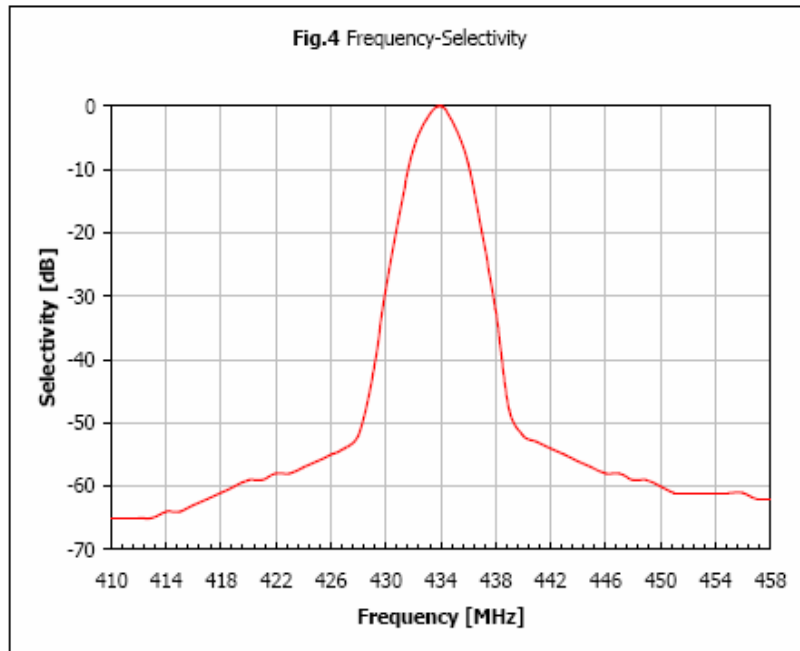
1. Keep the receiver separate from all other components of the circuit (more than 5 mm).
2. Keep particularly far away and shielded all microprocessors and their clock circuits.
3. Do not fit components around the 50 Ohm line. At least keep them at 5 mm distance.
4. If the Antenna Connection is directly used for a radiating whip connection, keep at least a 5 cm radius free area. In case of coaxial cable connection, then 5 mm radius will suffice.

**Reference Rules**

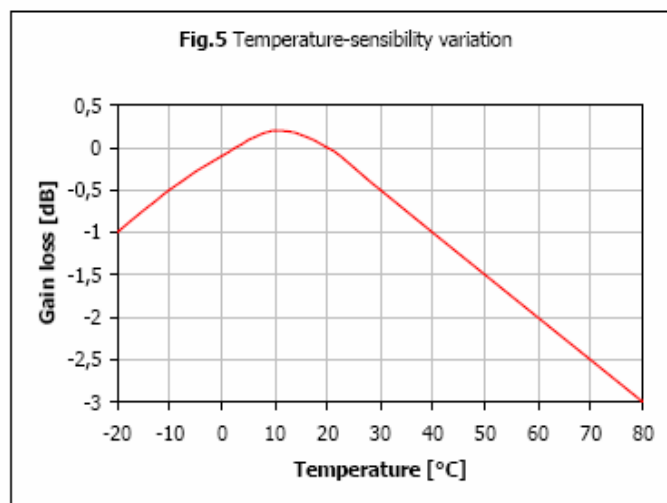
The **BC-NBK** receiver is EEC certified and in particular it complies with the European Rules **EN 300 220-3**, and **EN 301 489-3 for class 3**. The equipment has been tested according to rule **EN 60950** and it can be utilized inside a special insulated housing that assures the compliance with the above mentioned rule. The receiver must be supplied by a very low voltage source, safety protected against short circuits. The use of the receiver module is foreseen inside housings that assure the overcoming of the rule **EN 61000-4-2** not directly applicable to the module itself. In particular, it is at the user's care the insulation of the external antenna connection, and of the antenna itself since the RF output of the receiver is not built to directly bear the electrostatic charges foreseen by the a.m. rules.

Technical features are subject to change without notice. AUR°EL S.p.A does not assume responsibilities for any damage caused by the device's misuse.

**Reference curves**



The curve has been obtained by the test system shown in Fig.1



5V supply, RF input 433,92MHz, -95dBm

Technical features are subject to change without notice. AUR<sup>®</sup>EL S.p.A does not assume responsibilities for any damage caused by the device's misuse.



## +5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

### General Description

The MAX220–MAX249 family of line drivers/receivers is intended for all EIA/TIA-232E and V.28/V.24 communications interfaces, particularly applications where  $\pm 12V$  is not available.

These parts are especially useful in battery-powered systems, since their low-power shutdown mode reduces power dissipation to less than 5 $\mu$ W. The MAX225, MAX233, MAX235, and MAX245/MAX246/MAX247 use no external components and are recommended for applications where printed circuit board space is critical.

### Applications

Portable Computers  
Low-Power Modems  
Interface Translation  
Battery-Powered RS-232 Systems  
Multidrop RS-232 Networks

### Features

#### Superior to Bipolar

- ◆ Operate from Single +5V Power Supply (+5V and +12V—MAX231/MAX239)
- ◆ Low-Power Receive Mode in Shutdown (MAX223/MAX242)
- ◆ Meet All EIA/TIA-232E and V.28 Specifications
- ◆ Multiple Drivers and Receivers
- ◆ 3-State Driver and Receiver Outputs
- ◆ Open-Line Detection (MAX243)

### Ordering Information

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX220CPE	0°C to +70°C	16 Plastic DIP
MAX220CSE	0°C to +70°C	16 Narrow SO
MAX220CWE	0°C to +70°C	16 Wide SO
MAX220C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX220EPE	-40°C to +85°C	16 Plastic DIP
MAX220ESE	-40°C to +85°C	16 Narrow SO
MAX220EWE	-40°C to +85°C	16 Wide SO
MAX220EJE	-40°C to +85°C	16 CERDIP
MAX220MJE	-55°C to +125°C	16 CERDIP

Ordering Information continued at end of data sheet.

\*Contact factory for dice specifications.

### Selection Table

Part Number	Power Supply (V)	No. of RS-232 Drivers/Rx	No. of Ext. Caps	Nominal Cap. Value ( $\mu$ F)	SHDN & Three-State	Rx Active in SHDN	Data Rate (kbps)	Features
MAX220	+5	2/2	4	0.1	No	—	120	Ultra-low-power, industry-standard pinout
MAX222	+5	2/2	4	0.1	Yes	—	200	Low-power shutdown
MAX223 (MAX213)	+5	4/5	4	1.0 (0.1)	Yes	✓	120	MAX241 and receivers active in shutdown
MAX225	+5	5/5	0	—	Yes	✓	120	Available in SO
MAX230 (MAX200)	+5	5/0	4	1.0 (0.1)	Yes	—	120	5 drivers with shutdown
MAX231 (MAX201)	+5 and +7.5 to +13.2	2/2	2	1.0 (0.1)	No	—	120	Standard +5/+12V or battery supplies; same functions as MAX232
MAX232 (MAX202)	+5	2/2	4	1.0 (0.1)	No	—	120 (64)	Industry standard
MAX232A	+5	2/2	4	0.1	No	—	200	Higher slew rate, small caps
MAX233 (MAX203)	+5	2/2	0	—	No	—	120	No external caps
MAX233A	+5	2/2	0	—	No	—	200	No external caps, high slew rate
MAX234 (MAX204)	+5	4/0	4	1.0 (0.1)	No	—	120	Replaces 1488
MAX235 (MAX205)	+5	5/5	0	—	Yes	—	120	No external caps
MAX236 (MAX206)	+5	4/3	4	1.0 (0.1)	Yes	—	120	Shutdown, three state
MAX237 (MAX207)	+5	5/3	4	1.0 (0.1)	No	—	120	Complements IBM PC serial port
MAX238 (MAX208)	+5	4/4	4	1.0 (0.1)	No	—	120	Replaces 1488 and 1489
MAX239 (MAX209)	+5 and +7.5 to +13.2	3/5	2	1.0 (0.1)	No	—	120	Standard +5/+12V or battery supplies; single-package solution for IBM PC serial port
MAX240	+5	5/5	4	1.0	Yes	—	120	DIP or flatpack package
MAX241 (MAX211)	+5	4/5	4	1.0 (0.1)	Yes	—	120	Complete IBM PC serial port
MAX242	+5	2/2	4	0.1	Yes	✓	200	Separate shutdown and enable
MAX243	+5	2/2	4	0.1	No	—	200	Open-line detection simplifies cabling
MAX244	+5	8/10	4	1.0	No	—	120	High slew rate
MAX245	+5	8/10	0	—	Yes	✓	120	High slew rate, int. caps, two shutdown modes
MAX246	+5	8/10	0	—	Yes	✓	120	High slew rate, int. caps, three shutdown modes
MAX247	+5	8/9	0	—	Yes	✓	120	High slew rate, int. caps, nine operating modes
MAX248	+5	8/8	4	1.0	Yes	✓	120	High slew rate, selective half-chip enables
MAX249	+5	6/10	4	1.0	Yes	✓	120	Available in quad flatpack package



Maxim Integrated Products 1

For pricing, delivery, and ordering information, please contact Maxim/Dallas Direct! at 1-888-629-4642, or visit Maxim's website at [www.maxim-ic.com](http://www.maxim-ic.com).

MAX220-MAX249

## **+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers**

### **ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS—MAX220/222/232A/233A/242/243**

Supply Voltage (V <sub>CC</sub> )	.....-0.3V to +6V	20-Pin Plastic DIP (derate 8.00mW/°C above +70°C) ..440mW
Input Voltages		16-Pin Narrow SO (derate 8.70mW/°C above +70°C) ...696mW
T <sub>IN</sub>	.....-0.3V to (V <sub>CC</sub> - 0.3V)	16-Pin Wide SO (derate 9.52mW/°C above +70°C).....762mW
R <sub>IN</sub> (Except MAX220)	.....±30V	18-Pin Wide SO (derate 9.52mW/°C above +70°C).....762mW
R <sub>IN</sub> (MAX220)	.....±25V	20-Pin Wide SO (derate 10.00mW/°C above +70°C).....800mW
T <sub>OUT</sub> (Except MAX220) (Note 1)	.....±15V	20-Pin SSOP (derate 8.00mW/°C above +70°C) .....640mW
T <sub>OUT</sub> (MAX220)	.....±13.2V	16-Pin CERDIP (derate 10.00mW/°C above +70°C).....800mW
Output Voltages		18-Pin CERDIP (derate 10.53mW/°C above +70°C).....842mW
T <sub>OUT</sub>	.....±15V	Operating Temperature Ranges
R <sub>OUT</sub>	.....-0.3V to (V <sub>CC</sub> + 0.3V)	MAX2_AC_, MAX2_C_ .....0°C to +70°C
Driver/Receiver Output Short Circuited to GND	.....Continuous	MAX2_AE_, MAX2_E_ .....-40°C to +85°C
Continuous Power Dissipation (T <sub>A</sub> = +70°C)		MAX2_AM_, MAX2_M_ .....-55°C to +125°C
16-Pin Plastic DIP (derate 10.53mW/°C above +70°C)	.....842mW	Storage Temperature Range .....-65°C to +160°C
18-Pin Plastic DIP (derate 11.11mW/°C above +70°C)	.....889mW	Lead Temperature (soldering, 10sec) .....+300°C

**Note 1:** Input voltage measured with T<sub>OUT</sub> in high-impedance state,  $\overline{\text{SHDN}}$  or V<sub>CC</sub> = 0V.

**Note 2:** For the MAX220, V<sub>+</sub> and V<sub>-</sub> can have a maximum magnitude of 7V, but their absolute difference cannot exceed 13V.

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

### **ELECTRICAL CHARACTERISTICS—MAX220/222/232A/233A/242/243**

(V<sub>CC</sub> = +5V ±10%, C1-C4 = 0.1μF, MAX220, C1 = 0.047μF, C2-C4 = 0.33μF, T<sub>A</sub> = T<sub>MIN</sub> to T<sub>MAX</sub>, unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>RS-232 TRANSMITTERS</b>						
Output Voltage Swing	All transmitter outputs loaded with 3kΩ to GND		±5	±8		V
Input Logic Threshold Low				1.4	0.8	V
Input Logic Threshold High	All devices except MAX220		2	1.4		V
	MAX220: V <sub>CC</sub> = 5.0V		2.4			
Logic Pull-Up/Input Current	All except MAX220, normal operation			5	40	μA
	$\overline{\text{SHDN}}$ = 0V, MAX222/242, shutdown, MAX220			±0.01	±1	
Output Leakage Current	V <sub>CC</sub> = 5.5V, $\overline{\text{SHDN}}$ = 0V, V <sub>OUT</sub> = ±15V, MAX222/242			±0.01	±10	μA
	V <sub>CC</sub> = $\overline{\text{SHDN}}$ = 0V, V <sub>OUT</sub> = ±15V			±0.01	±10	
Data Rate				200	116	kb/s
Transmitter Output Resistance	V <sub>CC</sub> = V <sub>+</sub> = V <sub>-</sub> = 0V, V <sub>OUT</sub> = ±2V		300	10M		Ω
Output Short-Circuit Current	V <sub>OUT</sub> = 0V		±7	±22		mA
<b>RS-232 RECEIVERS</b>						
RS-232 Input Voltage Operating Range					±30	V
RS-232 Input Threshold Low	V <sub>CC</sub> = 5V	All except MAX243 R <sub>2IN</sub>	0.8	1.3		V
		MAX243 R <sub>2IN</sub> (Note 2)	-3			
RS-232 Input Threshold High	V <sub>CC</sub> = 5V	All except MAX243 R <sub>2IN</sub>		1.8	2.4	V
		MAX243 R <sub>2IN</sub> (Note 2)		-0.5	-0.1	
RS-232 Input Hysteresis	All except MAX243, V <sub>CC</sub> = 5V, no hysteresis in shdn.		0.2	0.5	1	V
	MAX243			1		
RS-232 Input Resistance			3	5	7	kΩ
TTL/CMOS Output Voltage Low	I <sub>OUT</sub> = 3.2mA			0.2	0.4	V
TTL/CMOS Output Voltage High	I <sub>OUT</sub> = -1.0mA		3.5	V <sub>CC</sub> - 0.2		V
TTL/CMOS Output Short-Circuit Current	Sourcing V <sub>OUT</sub> = GND		-2	-10		mA
	Shrinking V <sub>OUT</sub> = V <sub>CC</sub>		10	30		

## +5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

**MAX220-MAX249**

### ELECTRICAL CHARACTERISTICS—MAX220/222/232A/233A/242/243 (continued)

( $V_{CC} = +5V \pm 10\%$ ,  $C1-C4 = 0.1\mu F$ , MAX220,  $C1 = 0.047\mu F$ ,  $C2-C4 = 0.33\mu F$ ,  $T_A = T_{MIN}$  to  $T_{MAX}$ , unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
TTL/CMOS Output Leakage Current	$\overline{SHDN} = V_{CC}$ or $\overline{EN} = V_{CC}$ ( $\overline{SHDN} = 0V$ for MAX222), $0V \leq V_{OUT} \leq V_{CC}$			±0.05	±10	μA
$\overline{EN}$ Input Threshold Low	MAX242			1.4	0.8	V
$\overline{EN}$ Input Threshold High	MAX242		2.0	1.4		V
Operating Supply Voltage			4.5		5.5	V
$V_{CC}$ Supply Current ( $\overline{SHDN} = V_{CC}$ ), Figures 5, 6, 11, 19	No load	MAX220		0.5	2	mA
		MAX222/232A/233A/242/243		4	10	
	3kΩ load both inputs	MAX220		12		
		MAX222/232A/233A/242/243		15		
Shutdown Supply Current	MAX222/242	$T_A = +25^\circ C$		0.1	10	μA
		$T_A = 0^\circ C$ to $+70^\circ C$		2	50	
		$T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$		2	50	
		$T_A = -55^\circ C$ to $+125^\circ C$		35	100	
$\overline{SHDN}$ Input Leakage Current	MAX222/242				±1	μA
$\overline{SHDN}$ Threshold Low	MAX222/242			1.4	0.8	V
$\overline{SHDN}$ Threshold High	MAX222/242		2.0	1.4		V
Transition Slew Rate	$C_L = 50pF$ to $2500pF$ , $R_L = 3k\Omega$ to $7k\Omega$ , $V_{CC} = 5V$ , $T_A = +25^\circ C$ , measured from $+3V$ to $-3V$ or $-3V$ to $+3V$	MAX222/232A/233A/242/243	6	12	30	V/μs
		MAX220	1.5	3	30	
Transmitter Propagation Delay TLL to RS-232 (normal operation), Figure 1	t <sub>PHLT</sub>	MAX222/232A/233A/242/243		1.3	3.5	μs
		MAX220		4	10	
	t <sub>PLHT</sub>	MAX222/232A/233A/242/243		1.5	3.5	
		MAX220		5	10	
Receiver Propagation Delay RS-232 to TLL (normal operation), Figure 2	t <sub>PHLR</sub>	MAX222/232A/233A/242/243		0.5	1	μs
		MAX220		0.6	3	
	t <sub>PLHR</sub>	MAX222/232A/233A/242/243		0.6	1	
		MAX220		0.8	3	
Receiver Propagation Delay RS-232 to TLL (shutdown), Figure 2	t <sub>PHLS</sub>	MAX242		0.5	10	μs
	t <sub>PLHS</sub>	MAX242		2.5	10	
Receiver-Output Enable Time, Figure 3	t <sub>ER</sub>	MAX242		125	500	ns
Receiver-Output Disable Time, Figure 3	t <sub>DR</sub>	MAX242		160	500	ns
Transmitter-Output Enable Time ( $\overline{SHDN}$ goes high), Figure 4	t <sub>ET</sub>	MAX222/242, 0.1μF caps (includes charge-pump start-up)		250		μs
Transmitter-Output Disable Time ( $\overline{SHDN}$ goes low), Figure 4	t <sub>DT</sub>	MAX222/242, 0.1μF caps		600		ns
Transmitter + to - Propagation Delay Difference (normal operation)	t <sub>PHLT</sub> - t <sub>PLHT</sub>	MAX222/232A/233A/242/243		300		ns
		MAX220		2000		
Receiver + to - Propagation Delay Difference (normal operation)	t <sub>PHLR</sub> - t <sub>PLHR</sub>	MAX222/232A/233A/242/243		100		ns
		MAX220		225		

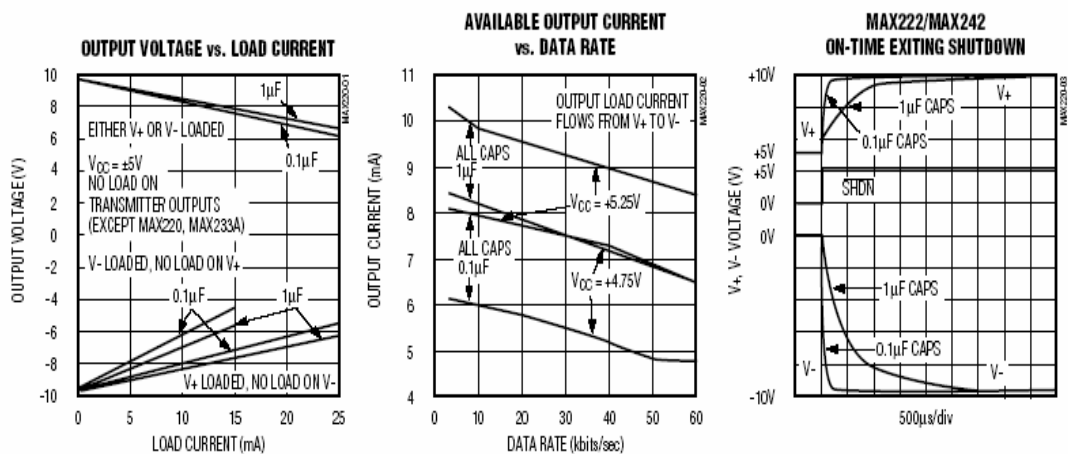
**Note 3:** MAX243  $R_{2OUT}$  is guaranteed to be low when  $R_{2IN}$  is  $\geq 0V$  or is floating.

# +5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

**MAX220-MAX249**

## Typical Operating Characteristics

MAX220/MAX222/MAX232A/MAX233A/MAX242/MAX243



# +5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

**MAX220-MAX249**

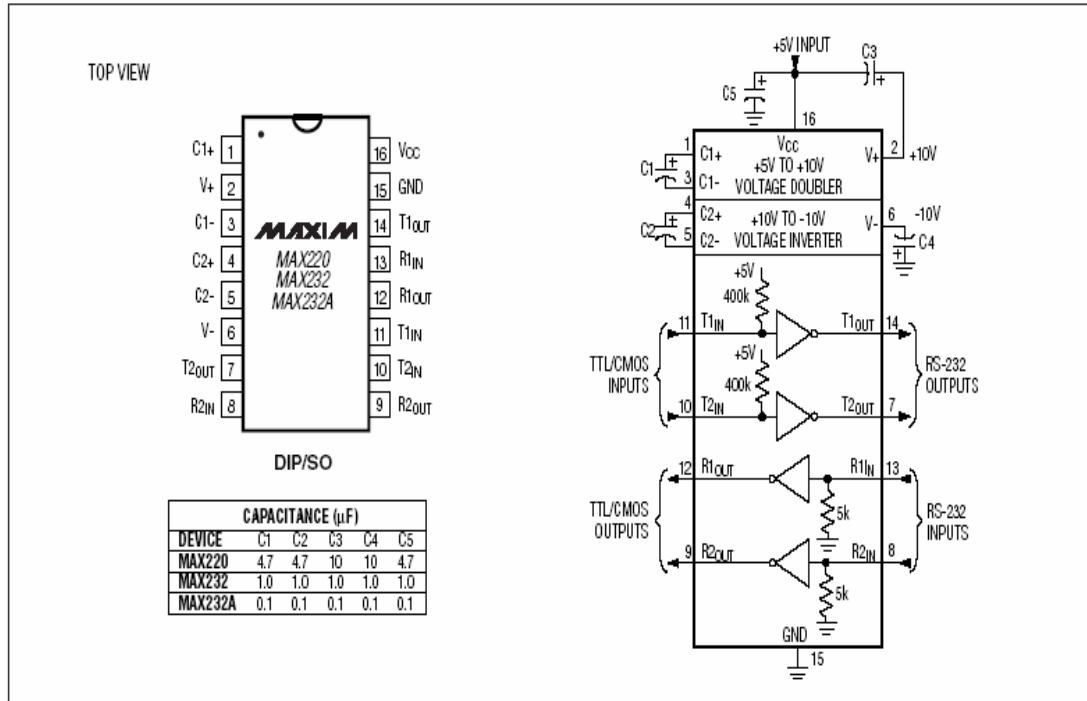


Figure 5. MAX220/MAX232/MAX232A Pin Configuration and Typical Operating Circuit

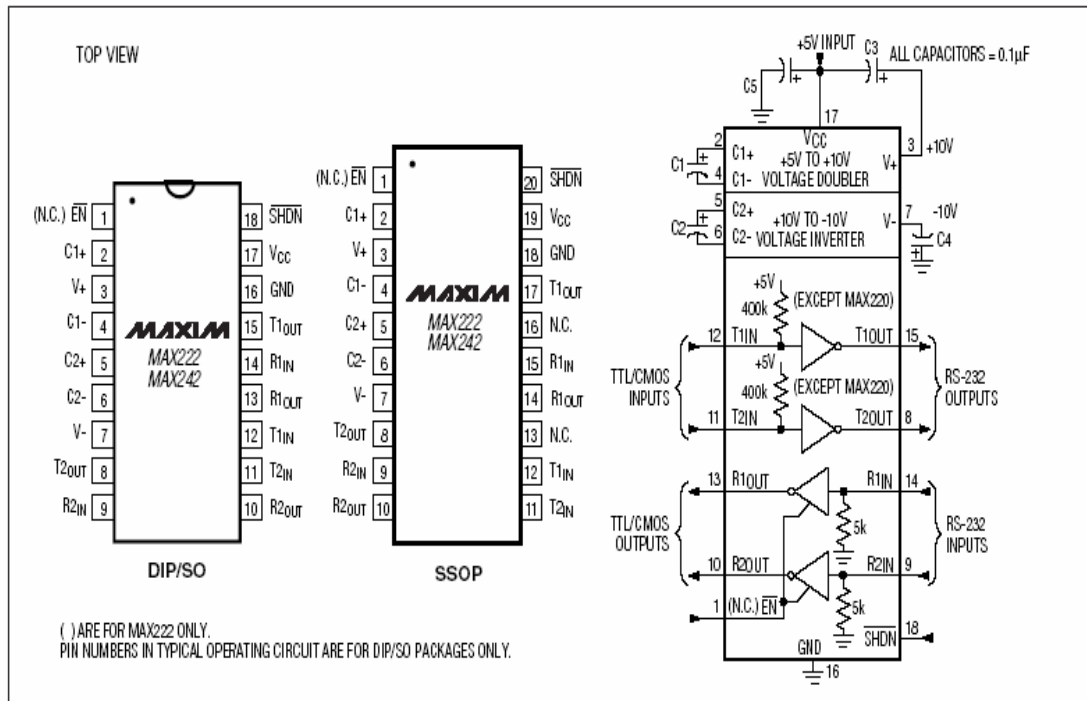


Figure 6. MAX222/MAX242 Pin Configurations and Typical Operating Circuit

**Precision Centigrade Temperature Sensors**

**General Description**

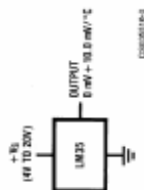
The LM35 series are precision integrated-circuit temperature sensors, whose output voltage is linearly proportional to the Celsius (Centigrade) temperature. The LM35 thus has an advantage over linear temperature sensors calibrated in  $^{\circ}$  Kelvin, as the user is not required to subtract a large constant voltage from its output to obtain convenient Centigrade scaling. The LM35 does not require any external calibration or trimming to provide typical accuracies of  $\pm 1/10^{\circ}$ C at room temperature and  $\pm 1/10^{\circ}$ C over a full  $-55^{\circ}$  to  $+150^{\circ}$ C temperature range. Low cost is assured by trimming and calibration at the wafer level. The LM35's low output impedance, linear output, and precise inherent calibration make interfacing to readout or control circuitry especially easy. It can be used with single power supplies, or with plus and minus supplies. As it draws only 60  $\mu$ A from its supply it has very low self-heating, less than 0.1 $^{\circ}$ C in still air. The LM35 is rated to operate over a  $-55^{\circ}$  to  $+150^{\circ}$ C temperature range, while the LM35C is rated for a  $-40^{\circ}$  to  $+110^{\circ}$ C range ( $-10^{\circ}$  with improved accuracy). The LM35 series is available pack-

aged in hermetic TO-46 transistor packages, while the LM35C, LM35CA, and LM35D are also available in the plastic TO-92 transistor package. The LM35D is also available in an 8-lead surface mount small outline package and a plastic TO-220 package.

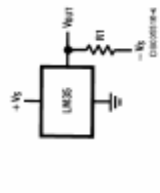
**Features**

- Calibrated directly in  $^{\circ}$  Celsius (Centigrade)
- Linear  $\pm 10.0$  mV/ $^{\circ}$ C scale factor
- 0.5 $^{\circ}$ C accuracy guaranteeable (at  $+25^{\circ}$ C)
- Rated for full  $-55^{\circ}$  to  $+150^{\circ}$ C range
- Suitable for remote applications
- Low cost due to wafer-level trimming
- Operates from 4 to 30 volts
- Less than 60  $\mu$ A current drain
- Low self-heating, 0.08 $^{\circ}$ C in still air
- Nonlinearity only  $\pm 1/10^{\circ}$ C typical
- Low impedance output, 0.1  $\Omega$  for 1 mA load

**Typical Applications**



**FIGURE 1. Basic Centigrade Temperature Sensor**  
( $-2^{\circ}$ C to  $+160^{\circ}$ C)

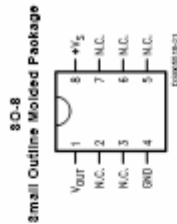


**FIGURE 2. Full-Range Centigrade Temperature Sensor**

**Connection Diagrams**



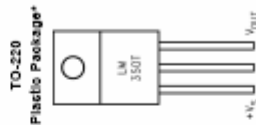
TO-46  
Metal Can Package\*  
\*Case is connected to negative pin (GND)  
Order Number LM35EH, LM35CAH, LM35ECH, LM35CAH or LM35DHI  
See N8 Package Number H03H



80-8  
Small Outline Molded Package  
N.C. = No Connection  
Order Number LM35DM  
See N8 Package Number M08A



TO-92  
Plastic Package  
Order Number LM35CZ, LM35CAZ or LM35DZ  
See N8 Package Number Z03A



TO-220  
Plastic Package\*  
\*Tab is connected to the negative pin (GND)  
Note: The LM35DT product is different than the discontinued LM35DP.  
Order Number LM35DT  
See N8 Package Number TA03F





### Typical Performance Characteristics (Continued)

#### Noise Voltage

#### Start-Up Response

The TO-4s metal package can also be soldered to a metal surface or pipe without damage. Of course, in that case the V- terminal of the circuit will be grounded to that metal. Alternatively, the LM35 can be mounted inside a sealed-end metal tube, and can then be dipped into a bath or screwed into a threaded hole in a tank. As with any IC, the LM35 and accompanying wiring and circuits must be kept insulated and dry, to avoid leakage and corrosion. This is especially true if the circuit may operate at cold temperatures where condensation can occur. Printed-circuit coatings and varnishes such as Humiseal and epoxy paints or dips are often used to insure that moisture cannot corrode the LM35 or its connections.

These devices are sometimes soldered to a small light-weight heat fin, to decrease the thermal time constant and speed up the response in slowly-moving air. On the other hand, a small thermal mass may be added to the sensor, to give the steady-state reading despite small deviations in the air temperature.

### Applications

The LM35 can be applied easily in the same way as other integrated-circuit temperature sensors. It can be glued or cemented to a surface and its temperature will be within about 0.01°C of the surface temperature.

This presumes that the ambient air temperature is almost the same as the surface temperature; if the air temperature were much higher or lower than the surface temperature, the actual temperature of the LM35 die would be at an intermediate temperature between the surface temperature and the air temperature. This is especially true for the TO-92 plastic package, where the copper leads are the principal thermal path to carry heat into the device, so its temperature might be closer to the air temperature than to the surface temperature.

To minimize this problem, be sure that the wiring to the LM35, as it leaves the device, is held at the same temperature as the surface of interest. The easiest way to do this is to cover up these wires with a bead of epoxy which will insure that the leads and wires are all at the same temperature as the surface, and that the LM35 die's temperature will not be affected by the air temperature.

### Temperature Rise of LM35 Due To Self-heating (Thermal Resistance, $\theta_{JA}$ )

Package	Mounting	Temperature	Notes
TO-4s	no heat sink	40°C	small heat fin
	small heat fin	100°C	
TO-46*	no heat sink	40°C	small heat fin
	small heat fin	100°C	
TO-48*	no heat sink	40°C	small heat fin
	small heat fin	100°C	
TO-49**	no heat sink	40°C	small heat fin
	small heat fin	100°C	
TO-229	no heat sink	40°C	small heat fin
	small heat fin	100°C	

SE: air  
Moving air  
Still air  
Soldered

(2K/C/W)  
(5K/C/W)  
(10K/C/W)  
(15K/C/W)  
(20K/C/W)  
(25K/C/W)  
(30K/C/W)  
(40K/C/W)  
(45K/C/W)  
(50K/C/W)  
(55K/C/W)

\*Metalized Type 201, or 1" dia. of 0.025" sheet brass, soldered to case, or similar.  
\*\*TO-92 and SO-8 packages glued and leads soldered to 1" square of 1/16" printed circuit board with 2 oz. flt. or slatite.

### Typical Performance Characteristics

#### Thermal Resistance Junction to Air

#### Thermal Resistance Junction to Still Air

#### Thermal Time Constant

#### Quiescent Current vs. Temperature (in Circuit of Figure 1.)

#### Accuracy vs. Temperature (Guaranteed)

#### Minimum Supply Voltage vs. Temperature

#### Accuracy vs. Temperature (Guaranteed)

#### Thermal Response in Stirred Oil Bath

#### Quiescent Current vs. Temperature (in Circuit of Figure 2.)

Typical Applications



FIGURE 3. LM35 with Decoupling from Capacitive Load

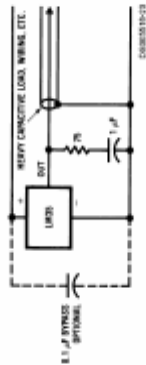


FIGURE 4. LM35 with R-C Damper

CAPACITIVE LOADS

Like most micropower circuits, the LM35 has a limited ability to drive heavy capacitive loads. The LM35 by itself is able to drive 50 pF without special precautions. If heavier loads are anticipated, it is easy to isolate or decouple the load with a resistor; see Figure 3. Or you can improve the tolerance of capacitance with a series R-C damper from output to ground; see Figure 4.

When the LM35 is applied with a 200Ω load resistor as shown in Figure 5, Figure 6 or Figure 8 it is relatively immune to wiring capacitance because the capacitance forms a bypass from ground to input, not on the output. However, as with any linear circuit connected to wires in a hostile environment, its performance can be affected adversely by intense electromagnetic sources such as relays, radio transmitters, motors with arcing brushes, SCR transients, etc., as its wiring can act as a receiving antenna and its internal junctions can act as rectifiers. For best results in such cases, a bypass capacitor from  $V_{in}$  to ground and a series R-C damper such as 75Ω in series with 0.2 or 1 μF from output to ground are often useful. These are shown in Figure 13, Figure 14, and Figure 16.

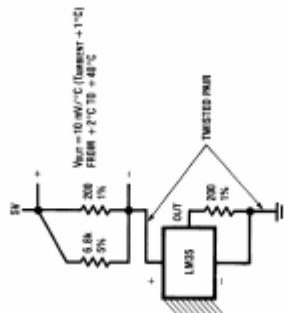


FIGURE 5. Two-Wire Remote Temperature Sensor (Grounded Sensor)

LM35

Typical Applications (Continued)

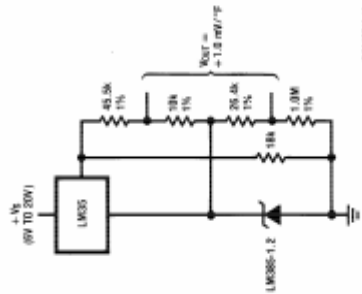


FIGURE 10. Fahrenheit Thermometer

FIGURE 11. Centigrade Thermometer (Analog Meter)

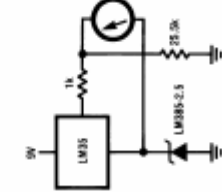


FIGURE 12. Fahrenheit Thermometer/Expanded Scale (60° to 80° Fahrenheit, for Example Shown)

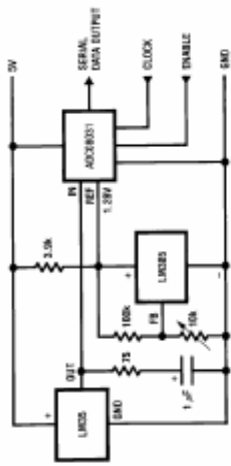


FIGURE 13. Temperature To Digital Converter (Serial Output) (+125°C Full Scale)

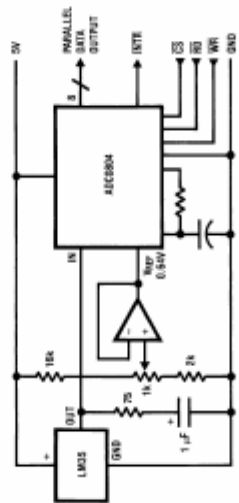


FIGURE 14. Temperature To Digital Converter (Parallel Tri-State™ Outputs for Standard Data Bus to μP Interface) (125°C Full Scale)

LM35

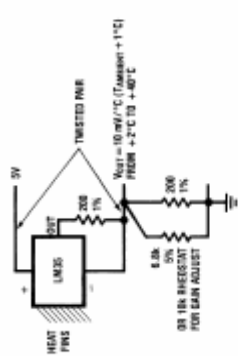


FIGURE 6. Two-Wire Remote Temperature Sensor (Output Referred to Ground)

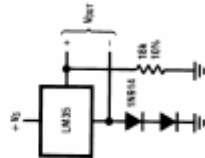


FIGURE 7. Temperature Sensor, Single Supply, -66° to +150°C

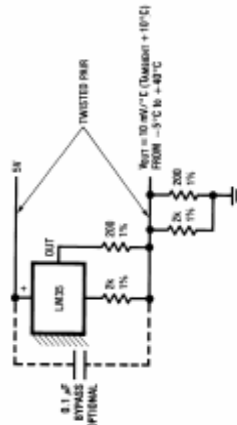


FIGURE 8. Two-Wire Remote Temperature Sensor (Output Referred to Ground)

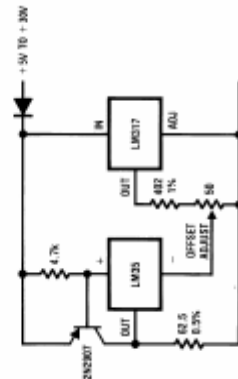


FIGURE 9. 4-To-20 mA Current Source (0°C to +100°C)

7

LM35

8

Typical Applications (Continued)

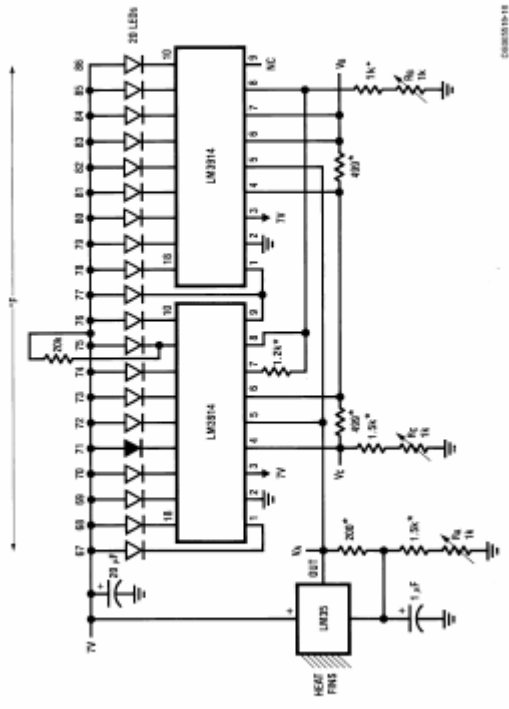


FIGURE 16. Bar-Graph Temperature Display (Dot Mode)

±1% or 2% 1/4W resistor  
 Trim R<sub>1</sub> for V<sub>1</sub> = 3.075V  
 Trim R<sub>2</sub> for V<sub>2</sub> = 1.250V  
 Trim R<sub>3</sub> for V<sub>3</sub> = 0.075V + 100mV/°C × Temperature  
 Example: V<sub>1</sub> = 2.75V at 22°C

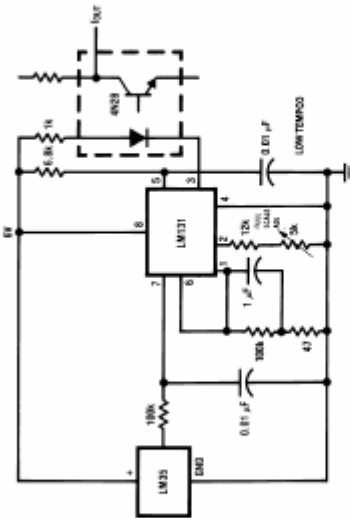
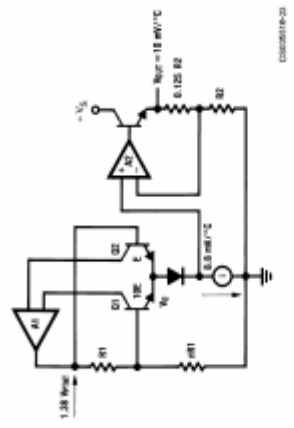


FIGURE 18. LM35 With Voltage-To-Frequency Converter And Isolated Output (2°C to +160°C; 20 Hz to 1600 Hz)

LM35

Block Diagram



LM35

## Videochip **SV2000** (v1.3)

### Specification

Package:	Standard DIP8.
Power supply:	+5V, typical consumption 12 mA typical, 25 mA maximum
Text field:	16 columns x 9 lines.
Number of built-in fonts:	3 built-in user definable fonts
Supported video standards:	RS170 (US) or CCIR (Europe)
Output video signal:	Monochrome (external components required for composite video signal)
Control:	Serial 9600,8,N,1 TTL level Normal or inverted mode
Features:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Only 4 external components required</li> <li>• Save/Restore Screen</li> <li>• Ability to Load Custom Font</li> <li>• Simple connection to PC serial port</li> </ul>

### Command Set

The SV2000 uses 9600 baud rate and 8N1 serial protocol. Any received ASCII characters are printed on screen, except for commands that begin with the escape code (ASCII 27). When the cursor reaches the right lower corner, the existing text is scrolled up one line. On power up, the SV2000 starts with the last saved text and state.

List of commands:

Command	Esc	Dec. code	Description
<b>Standard Commands</b>			
No operation		9,11,12,14	Chip ignores these codes
Carriage Return	CR	13	Moves cursor to beginning of line
Line Feed	LF	10	Line Feed
Backspace	BS	8	Delete last character
Clear Screen	ESC C	27,67	Clear screen
Set Cursor	ESC S	27,83,x,y	Move cursor to position X, Y
Set Cursor	ESC H	27,72	Set cursor to 0, 0
Show Cursor	ESC T	27,84	Show cursor
Hide Cursor	ESC F	27,70	Hide cursor
Select Font 1	ESC 1	27,49	Select Font 1
Select Font 2	ESC 2	27,50	Select Font 2
Select Font 3	ESC 3	27,51	Select Font 3
<b>Special Commands</b>			

Show version	ESC *	27,42	Turns on the screen, set Font1,
Get device ID	ESC ?	27,63	Returns the device ID and version
Screen ON	ESC +	27,43	Turn Screen on (Screen defaults
Screen OFF	ESC -	27,45	Turn Screen off
Normal mode	ESC .	27,46	Set white characters on black
Inverted mode	ESC !	27,33	Set black characters on white
PAL/SECAM	ESC >	27,62	Set CCIR-based mode (624 lines,
NTSC mode	ESC <	27,60	Set RS170-based mode (524
Set Vertical	ESC V	27,86,x	Adjust vertical position of text,
<b>Save/Restore and Font Command</b>			
Save current	ESC ^	27,94	Save screen text and current
Restore saving	ESC _	27,95	Restore screen text and current
Send data to	ESC	27,64,d1,	d1...d64–data, d65 is CRC (not
Write buffer to	ESC #	27,35,x,x	x-number of FLASH block from

Note. The commands marked by \* require additional processing time (approx 20ms) before the next command can be sent.

## Pin Destination

Pin #	Name	Description
1	Syn	Sync Out
2	Vid	Video Out
3	Rx	Serial Input
4	Gnd	Ground/Earth
5	Tx	Serial Out
6	Inv	Normal or Inverted Serial communications mode. (Normal=+5v, inverted= gnd)
7	n/c	not used
8	+5V	Power supply

## Connection

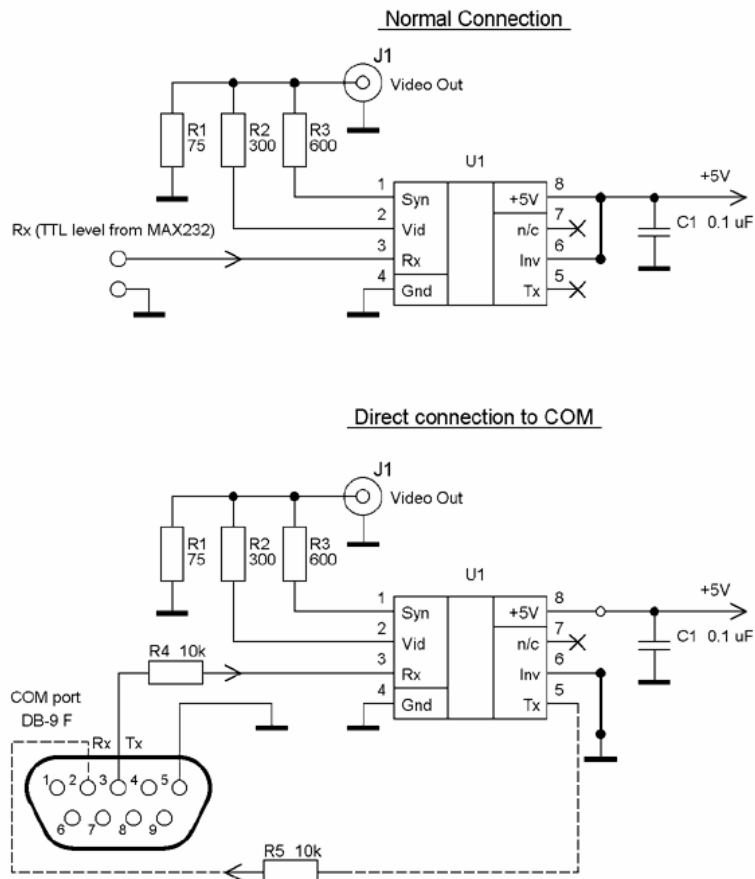
The SV2000 requires 3 external resistors (R1, R2, and R3) to create composite video from separate video and sync signals. The arrangement in the schematic below produces a 1V peak-to-peak signal. TV input impedance is usually 75 ohm which will decrease the resulting range somewhat. Some TV devices have automatic gain tuning, however adjustment of R2 or R3 may required.

RX Pin 3 is used as the serial data input. The input mode is selected by tying Pin 6 to +5v volts for normal operation or ground for inverted operation. In normal mode, the SV2000 works with any TTL source (i.e. MAX232 line driver etc.).

The SV2000 can be directly connected to a PC Com port by tying pin 6 to ground to enable inverted mode and adding additional 10k resistors on TX Pin 5 and RX Pin 3. The voltage range on pin 3 is limited by the SV2000's internal protective diodes. Not all older PC's will work with this method however, it is provided to allow fast prototyping.

**Note.** The SV2000 has high impedance for data input (RX pin 3), so it must be connected. Provide a pull up resistor for normal mode or a pull down resistor for inverted mode) Suggested resistor values are between 100 and 1M Ohm.

The SV2000 sends character code 255 once every second to the serial output, TX Pin 5. This signal can be used to determine if the SV2000 is connected and working.



# MC78XX/LM78XX/MC78XXA

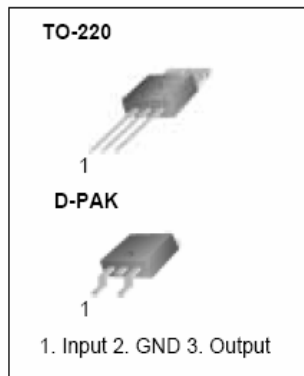
## 3-Terminal 1A Positive Voltage Regulator

### Features

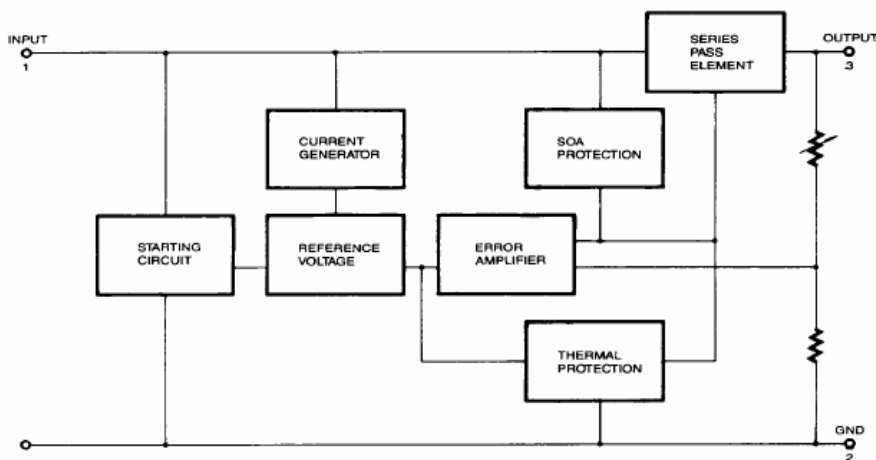
- Output Current up to 1A
- Output Voltages of 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 18, 24V
- Thermal Overload Protection
- Short Circuit Protection
- Output Transistor Safe Operating Area Protection

### Description

The MC78XX/LM78XX/MC78XXA series of three terminal positive regulators are available in the TO-220/D-PAK package and with several fixed output voltages, making them useful in a wide range of applications. Each type employs internal current limiting, thermal shut down and safe operating area protection, making it essentially indestructible. If adequate heat sinking is provided, they can deliver over 1A output current. Although designed primarily as fixed voltage regulators, these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.



### Internal Block Diagram



Rev. 1.0.1



## Absolute Maximum Ratings

Parameter	Symbol	Value	Unit
Input Voltage (for $V_O = 5V$ to $18V$ ) (for $V_O = 24V$ )	$V_I$ $V_I$	35 40	V V
Thermal Resistance Junction-Cases (TO-220)	$R_{\theta JC}$	5	$^{\circ}C/W$
Thermal Resistance Junction-Air (TO-220)	$R_{\theta JA}$	65	$^{\circ}C/W$
Operating Temperature Range	$T_{OPR}$	0 ~ +125	$^{\circ}C$
Storage Temperature Range	$T_{STG}$	-65 ~ +150	$^{\circ}C$

## Electrical Characteristics (MC7805/LM7805)

(Refer to test circuit,  $0^{\circ}C < T_J < 125^{\circ}C$ ,  $I_O = 500mA$ ,  $V_I = 10V$ ,  $C_I = 0.33\mu F$ ,  $C_O = 0.1\mu F$ , unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Conditions	MC7805/LM7805			Unit	
			Min.	Typ.	Max.		
Output Voltage	$V_O$	$T_J = +25^{\circ}C$	4.8	5.0	5.2	V	
		$5.0mA \leq I_O \leq 1.0A$ , $P_O \leq 15W$ $V_I = 7V$ to $20V$	4.75	5.0	5.25		
Line Regulation (Note1)	Regline	$T_J = +25^{\circ}C$	$V_O = 7V$ to $25V$	-	4.0	100	mV
			$V_I = 8V$ to $12V$	-	1.6	50	
Load Regulation (Note1)	Regload	$T_J = +25^{\circ}C$	$I_O = 5.0mA$ to $1.5A$	-	9	100	mV
			$I_O = 250mA$ to $750mA$	-	4	50	
Quiescent Current	$I_Q$	$T_J = +25^{\circ}C$	-	5.0	8.0	mA	
Quiescent Current Change	$\Delta I_Q$	$I_O = 5mA$ to $1.0A$	-	0.03	0.5	mA	
		$V_I = 7V$ to $25V$	-	0.3	1.3		
Output Voltage Drift	$\Delta V_O / \Delta T$	$I_O = 5mA$	-	-0.8	-	mV/ $^{\circ}C$	
Output Noise Voltage	$V_N$	$f = 10Hz$ to $100KHz$ , $T_A = +25^{\circ}C$	-	42	-	$\mu V/V_O$	
Ripple Rejection	RR	$f = 120Hz$ $V_O = 8V$ to $18V$	62	73	-	dB	
Dropout Voltage	$V_{Drop}$	$I_O = 1A$ , $T_J = +25^{\circ}C$	-	2	-	V	
Output Resistance	$r_O$	$f = 1KHz$	-	15	-	$m\Omega$	
Short Circuit Current	$I_{SC}$	$V_I = 35V$ , $T_A = +25^{\circ}C$	-	230	-	mA	
Peak Current	$I_{PK}$	$T_J = +25^{\circ}C$	-	2.2	-	A	

### Note:

1. Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in  $V_O$  due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty is used.

**Annex IV:  
Codificació**

## 1. Codificació de l'aplicació d'enviament de missatges (Visual Basic)

```
Public CodADR As String
Public CodMsg As String
Public CodFi As String
```

---

```
Private Sub Atots_Click()
List1.Enabled = False
End Sub
```

---

```
Private Sub cmdSalir_Click()
End
End Sub
```

---

```
Private Sub Command1_Click()
Dim bienvenida As String
```

```
CodADR = Chr(37) & Chr(64)
CodMsg = Chr(37) & Chr(35)
CodFi = Chr(37) & Chr(126)
bienvenida = Chr(27) & Chr(42)
```

```
cadena = CodADR & "+" & CodMsg & bienvenida & CodFi
```

```
DoEvents
For j = 0 To 30
```

```
MSComm.Output = cadena
Command1.BackColor = &HFFFFFF&
DoEvents
Next j
Command1.BackColor = &HC0FFFF
```

```
End Sub
```

---

```
Private Sub Command10_Click()
Dim fuente1 As String
```

```
CodADR = Chr(37) & Chr(64)
CodMsg = Chr(37) & Chr(35)
CodFi = Chr(37) & Chr(126)
fuente1 = Chr(27) & Chr(51)
```

```
cadena = CodADR & "+" & CodMsg & fuente1 & CodFi
```

```
DoEvents
```

```
For j = 0 To 30
    MSComm.Output = cadena
    Command10.BackColor = &HFFFFFF&
    DoEvents
Next j
Command10.BackColor = &HC0FFFF

End Sub
```

---

```
Private Sub Command11_Click()
Dim fuente2 As String

CodADR = Chr(37) & Chr(64)
CodMsg = Chr(37) & Chr(35)
CodFi = Chr(37) & Chr(126)
fuente2 = Chr(27) & Chr(50)

cadena = CodADR & "+" & CodMsg & fuente2 & CodFi

DoEvents
For j = 0 To 30
    MSComm.Output = cadena
    Command11.BackColor = &HFFFFFF&
    DoEvents
Next j
Command11.BackColor = &HC0FFFF
End Sub
```

---

```
Private Sub Command12_Click()
Dim fuente3 As String

CodADR = Chr(37) & Chr(64)
CodMsg = Chr(37) & Chr(35)
CodFi = Chr(37) & Chr(126)
fuente3 = Chr(27) & Chr(49)

cadena = CodADR & "+" & CodMsg & fuente3 & CodFi

DoEvents
For j = 0 To 30
    MSComm.Output = cadena
    Command12.BackColor = &HFFFFFF&
    DoEvents
Next j
Command12.BackColor = &HC0FFFF

End Sub
```

---

```
Private Sub Command14_Click()
Dim pantallaON As String
```

```
CodADR = Chr(37) & Chr(64)
CodMsg = Chr(37) & Chr(35)
CodFi = Chr(37) & Chr(126)
pantallaON = Chr(27) & Chr(43)
```

```
cadena = CodADR & "+" & CodMsg & pantallaON & CodFi
```

```
DoEvents
```

```
For j = 0 To 30
    MSComm.Output = cadena
    Command14.BackColor = &HFFFFFF&
    DoEvents
Next j
Command14.BackColor = &HC0FFFF
End Sub
```

---

```
Private Sub Command15_Click()
Dim pantallaOFF As String
```

```
    CodADR = Chr(37) & Chr(64)
    CodMsg = Chr(37) & Chr(35)
    CodFi = Chr(37) & Chr(126)
    pantallaOFF = Chr(27) & Chr(45)
```

```
cadena = CodADR & "+" & CodMsg & pantallaOFF & CodFi
```

```
DoEvents
For j = 0 To 30
    MSComm.Output = cadena
    Command15.BackColor = &HFFFFFF&
    DoEvents
Next j
Command15.BackColor = &HC0FFFF
End Sub
```

---

```
Private Sub Command17_Click()
Dim Guardar As String
```

```
    CodADR = Chr(37) & Chr(64)
    CodMsg = Chr(37) & Chr(35)
    CodFi = Chr(37) & Chr(126)
    Guardar = Chr(27) & Chr(94)
```

```
cadena = CodADR & "+" & CodMsg & Guardar & CodFi
```

```
DoEvents
For j = 0 To 30
    MSComm.Output = cadena
    Command17.BackColor = &HFFFFFF&
    DoEvents
Next j

Command17.BackColor = &HC0FFFF
End Sub
```

---

```
Private Sub Command18_Click()
Dim cargar As String

    CodADR = Chr(37) & Chr(64)
    CodMsg = Chr(37) & Chr(35)
    CodFi = Chr(37) & Chr(126)
    cargar = Chr(27) & Chr(95)

cadena = CodADR & "+" & CodMsg & cargar & CodFi

DoEvents
For j = 0 To 30
    MSComm.Output = cadena
    Command18.BackColor = &HFFFFFF&
    DoEvents
Next j

Command18.BackColor = &HC0FFFF
End Sub
```

---

```
Private Sub Command2_Click()
Dim cuadro As String

    CodADR = Chr(37) & Chr(64)
    CodMsg = Chr(37) & Chr(35)
    CodFi = Chr(37) & Chr(126)
    cuadro = Chr(44) & Chr(9)

cadena = CodADR & "+" & CodMsg & cuadro & CodFi
DoEvents
For j = 0 To 30
    MSComm.Output = cadena
    Command2.BackColor = &HFFFFFF&
    DoEvents
Next j
```

```
Command2.BackColor = &H8000000F
End Sub
```

---

```
Private Sub Command3_Click()
Dim Limpiar As String
```

```
    CodADR = Chr(37) & Chr(64)
    CodMsg = Chr(37) & Chr(35)
    CodFi = Chr(37) & Chr(126)
    Limpiar = Chr(27) & Chr(67)
```

```
cadena = CodADR & "+" & CodMsg & Limpiar & CodFi
```

```
DoEvents
For j = 0 To 30
    MSComm.Output = cadena
    Command3.BackColor = &HFFFFFF&
    DoEvents
Next j
```

```
Command3.BackColor = &HC0FFFF
```

```
End Sub
```

---

```
Private Sub Command4_Click()
Dim borrar As String
```

```
    CodADR = Chr(37) & Chr(64)
    CodMsg = Chr(37) & Chr(35)
    CodFi = Chr(37) & Chr(126)
    borrar = Chr(8) & Chr(9)
```

```
cadena = CodADR & "+" & CodMsg & borrar & CodFi
```

```
DoEvents
For j = 0 To 30
    MSComm.Output = cadena
    Command4.BackColor = &HFFFFFF&
    DoEvents
Next j
```

```
Command4.BackColor = &HC0FFFF
```

```
End Sub
```

---

```
Private Sub Command5_Click()
```

Dim sensor As String

```
CodADR = Chr(37) & Chr(64)
CodMsg = Chr(37) & Chr(35)
CodFi = Chr(37) & Chr(126)
sensor = Chr(47)
```

```
cadena = CodADR & "+" & CodMsg & sensor & CodFi
```

DoEvents

```
For j = 0 To 30
    MSComm.Output = cadena
    Command5.BackColor = &HFFFF&
    DoEvents
```

Next j

```
Command5.BackColor = &H8000000F
```

End Sub

---

Private Sub Command6\_Click()

Dim MostrarCursor As String

```
CodADR = Chr(37) & Chr(64)
CodMsg = Chr(37) & Chr(35)
CodFi = Chr(37) & Chr(126)
MostrarCursor = Chr(27) & Chr(84)
```

```
cadena = CodADR & "+" & CodMsg & MostrarCursor & CodFi
```

DoEvents

```
For j = 0 To 30
    MSComm.Output = cadena
    Command6.BackColor = &HFFFF&
    DoEvents
```

Next j

```
Command6.BackColor = &HC0FFFF
```

End Sub

---

Private Sub Command7\_Click()

Dim OcultarCursor As String

```
CodADR = Chr(37) & Chr(64)
CodMsg = Chr(37) & Chr(35)
CodFi = Chr(37) & Chr(126)
OcultarCursor = Chr(27) & Chr(70)
```

```
cadena = CodADR & "+" & CodMsg & OcultarCursor & CodFi
```

DoEvents

```
For j = 0 To 30
```



```
        MSComm.Output = cadena
        Command7.BackColor = &HFFFFFF&
        DoEvents
    Next j
    Command7.BackColor = &HC0FFFF
```

```
End Sub
```

---

```
Private Sub Command8_Click()
```

```
    Dim blanco As String
```

```
        CodADR = Chr(37) & Chr(64)
        CodMsg = Chr(37) & Chr(35)
        CodFi = Chr(37) & Chr(126)
        blanco = Chr(27) & Chr(46)
```

```
    cadena = CodADR & "+" & CodMsg & blanco & CodFi
```

```
    DoEvents
    For j = 0 To 30
        MSComm.Output = cadena
        Command8.BackColor = &HFFFFFF&
        DoEvents
    Next j
    Command8.BackColor = &HC0FFFF
```

```
End Sub
```

---

```
Private Sub Command9_Click()
```

```
    Dim negro As String
```

```
        CodADR = Chr(37) & Chr(64)
        CodMsg = Chr(37) & Chr(35)
        CodFi = Chr(37) & Chr(126)
        negro = Chr(27) & Chr(33)
```

```
    cadena = CodADR & "+" & CodMsg & negro & CodFi
```

```
    DoEvents
    For j = 0 To 30
        MSComm.Output = cadena
        Command9.BackColor = &HFFFFFF&
        DoEvents
    Next j
```

```
    Command9.BackColor = &HC0FFFF
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()
```

```
    MSComm.CommPort = 1
    MSComm.Settings = "1200, N, 8, 1"
    Debug.Print "-----"
    MSComm.RThreshold = 1
    MSComm.PortOpen = True
    Dim i As Integer
```

```
    For i = 0 To 255
        List1.AddItem "Dispositivo" & i, i
    Next i
```

```
End Sub
```

---

```
Private Sub cmdEnviar_Click()
```

```
    Dim cadena As String
    Dim CodADR As String
    Dim CodMsg As String
    Dim CodFi As String
    Dim Buffer As String
    Dim i, j, maxAdreces As Integer
    Dim fMinim1adresa As Integer
```

```
    Buffer = ""
```

```
    fMinim1adresa = 0
    i = 0
    j = 0
    maxAdreces = 6
```

```
    CodADR = Chr(37) & Chr(64)
    CodMsg = Chr(37) & Chr(35)
    CodFi = Chr(37) & Chr(126)
```

```
    If Atots.Value = True Or Selecc.Value = True Then
```

```
        If Selecc.Value = True Then
```

```
            For i = 0 To 255 Step 1
```

```
                If (List1.Selected(i) = True) Then
```

```
                    If maxAdreces > 0 Then
```

```
                        cadena = cadena & CodADR & i
```

```
                        maxAdreces = maxAdreces - 1
```

```
                        fMinim1adresa = 1
```

```
                    Else
```

```

                                i = 254
                                MsgBox " Si selecciona más de 6 dispositivos a la
                                vez, debe saber que el mensaje solo se enviará a las
                                6 primeras direcciones", vbInformation
                                End If
                            End If

                        Next i
                            If fMinim1adresa = 0 Then
                                MsgBox " Ha de seleccionar una dirección de dispositivo como mínimo
                                ", vbOKOnly, "Atención"
                            Exit Sub
                        End If

                    cadena = cadena & CodMsg & Text1.Text & CodFi

                    Else
                        cadena = CodADR & "*" & CodMsg & Text1.Text & CodFi
                    End If

                    Recepcio.Caption = cadena
                    IndEnv.Caption = "Enviando"
                    IndEnv.BackColor = &H80000003
                    IndEnv.BorderStyle = 1

                    DoEvents

                    For j = 0 To 30

                        MSComm.Output = cadena
                        IndEnv.Caption = IndEnv.Caption & "."
                        DoEvents

                        Next j
                            IndEnv.Caption = ""
                            IndEnv.BackColor = &H8000000F
                            IndEnv.BorderStyle = 0

                    Else
                        MsgBox " Ha de seleccionar un tipo de envío ", vbOKOnly, "Atención"
                    End If

                End Sub



---


Private Sub mnuCod_Click()
```

```
If Receptio.Visible = False Then
    Receptio.Visible = True
    Port.Visible = True
```

```
Else
    Receptio.Visible = False
    Port.Visible = False
```

```
End If
```

```
End Sub
```

---

```
Private Sub mnuexit_Click()
    cmdSalir_Click
End Sub
```

---

```
Private Sub Selecc_Click()
    List1.Enabled = True
End Sub
```

---

```
Private Sub port1_Click()
```

```
port2.Checked = False
port21.Checked = True
MSComm.CommPort = 1
Port.Caption = " COM 1 "
End Sub
```

---

```
Private Sub port2_Click()
```

```
MSComm.PortOpen = False
port2.Checked = True
port1.Checked = False
MSComm.CommPort = 2
MSComm.PortOpen = True
Port.Caption = " COM 2 "
```

```
End Sub
```

---

```
Private Sub Receptio_Click()
    Receptio.Caption = cadena
End Sub
```

---

```
Private Sub Text2_KeyPress(KeyAscii As Integer)
    MSComm.Output = Chr$(KeyAscii)
End Sub
```

## 2. Codificació del PSoC per la recepció dels missatges

```
//-----
// C main line
//-----

#include <m8c.h> // part specific constants and macros
#include "PSoCAPI.h" // PSoC API definitions for all User Modules
#include "string.h"
#include "stdlib.h"

void main()
{

char dada,cc; //declarem les variables
char temp[2];
char part1[16];
char part2[16];
char auto1[16];
char auto2[16];
char instru[1];
int n,pos,fase,var,inc,cnt;
int seleccionats;
int direccion;
int aux3;
int fAdrNum, fReset, fEsperarMsg;

LCD_1_Start(); //Inicialitzem els mòduls
UART_1_Start(0x00);
RX8_1_Start(0x00);
PWM8_1_Start();
SAR6_1_Start(3);
PGA_1_Start(3);
M8C_EnableGInt;

seleccionats=0; //Inicialitzem les variables
fase=3;
fAdrNum= fReset=0;
var=0;
cnt=0;
aux3=0;

for (pos=0; pos<16;pos++)
{ part1[pos]='\0';
part2[pos]='\0';
```

```

    auto1[pos]='\0';
    auto2[pos]='\0';
}

for(pos=0; pos<3; pos++)
{ temp[pos]= '\0';
}

pos=0;

LCD_1_Position(0,1);           // Position cursor @ row 0, col 0
LCD_1_PrCString("Ana Moya Lara "); // Print a constant "ROM" string
LCD_1_Position(1,1);         // Position cursor @ row 1, col 0
LCD_1_PrCString("Esperando...");
LCD_1_Position(0,0);

while(1)                       // Fem un bucle infinit
{
    cc = RX8_1_cGetChar();
    switch (fase)
    {
        case 0:                //S'espera que entri %
            if (cc==37)
            {
                fase=1;
                break;
            }

        case 1:                //S'espera que entri @
            if (cc==64)
            {
                fase=2;
                aux3=0;
            }
            else
            if (cc!=37)
            {
                fReset=1;
            }

            break;

        case 2:                //S'espera l'adreça
            if (cc==37)
            {
                fase=1;
                fAdrNum=0;
            }
            else

```

```

    {
        if ((cc>47) && (cc<58))    //És un número?
        {
            fAdrNum=1;
            if (aux3 == 0)
            {
                aux3 = atoi(&cc);
            }
            else
            {
                aux3 = aux3 * 10;
                aux3 = aux3 + atoi(&cc);
            }
            seleccionats=1;
            direccion=aux3;

            if (aux3 > 255)    //No és un dispositiu
            {
                fReset=1;
            }
            else
            {
                if (fAdrNum==1)
                {
                    fase=3;
                }
            }
        }

        else
        {
            //Enviament a Tots o Instrucció de TV
            if (((cc=='*') || (cc=='+')) && (fAdrNum==0))
            {
                fase=3;
                if (cc=='+')    // És una instrucció de TV
                    var=1;
            }
            else
            {
                fReset = 1;
            }
        }
    }

    break;

case 3:    //S'espera que entri %
    if (cc==37)

```

```

    {
        fase=4;
    }
    else
        fReset=1;
    break;

```

**case 4:**

```

if ((cc!=35) && (cc!=64))
{
    // Esperem un altre dispositiu o el missatge
    fReset=1;
}
else
{
    if (cc==35)
    {
        fase=5;
    }
    else //Ha entrat una @. S'espera adreça
    {
        fEsperarMsg=1;
        while (fEsperarMsg==1)
        {
            while (cc!=37)
            {
                cc = RX8_1_cGetChar();
            }
            cc = RX8_1_cGetChar();
            if (cc==35)
            {
                fEsperarMsg=0;
                fase=5;
            }
        }
    }
}
break;

```

**case 5:**

```

//S'espera % o missatge
if (cc==37)
{
    fase=3;
}
else
{
    if ((var==1) && ( cnt < 2)) //Instrucció de TV
    {
        instru[cnt]= cc;
    }
}

```



```

        cnt ++;
    }
    else
    {
        if (pos<=31)
        {
            if (pos<16)
            {
                part1[pos]=cc;
                auto1[pos]=cc;
            }
            else
            {
                part2[pos-16]=cc;
                auto2[pos-16]=cc;
            }
            pos++;
        }
        else
        fReset=1;
    }
}
break;

```

**case 6:** //S'espera ~ o el missatge serà rebutjat

```

if ((instru[0]==47) && (cc==126))
{
    fase=7;
    break;
}
if ((cc==126))
{
    if ((instru[0]==27) || (instru[0]==8))
    {
        LCD_1_Position(0,0);
        LCD_1_PrCString("Instrucción TV");
        LCD_1_Position(1,0);
        LCD_1_PrCString(" ");
        UART_1_PutChar (instru[0]);
        UART_1_PutChar (instru[1]);
        fReset=1;
    }
    else
    {
        if(instru[0]==44)
        {
            fase=8;
            break;
        }
    }
}

```

```

else
{
    LCD_1_PrCString("                ");
    LCD_1_Position(0,0);
    LCD_1_PrString(part1);
    LCD_1_Position(1,0);
    LCD_1_PrString(part2);
    UART_1_PutChar(27);
    UART_1_PutChar(67);

    for (inc=0; inc<16;inc++)
    {
        UART_1_PutChar(61);
    }

    UART_1_CPutString("Mensaje:    ");
    UART_1_PutString (part1);
    UART_1_PutString (part2);
    UART_1_PutChar(27);
    UART_1_PutChar(83);
    UART_1_PutChar(0);
    UART_1_PutChar(4);

    for (inc=0; inc<16;inc++)
    {
        UART_1_PutChar(301);
    }

    if (seleccionats==1)
    {
        UART_1_CPutString("Dis:Selec");
        UART_1_PutSHexByte(direccion);
        UART_1_CPutString("...");
    }
    else
    {
        UART_1_CPutString("Dispo: TODOS  ");
    }

    for (inc=0; inc<16;inc++)
    {
        UART_1_PutChar(301);
    }

    UART_1_CPutString("Temper:");
    dada=SAR6_1_cGetSample();
    dada=dada+32;
    itoa(temp,dada,10);
    UART_1_PutChar(27);
    UART_1_PutChar(83);

```

```

        UART_1_PutChar(7);
        UART_1_PutChar(7);
        UART_1_PutString(temp);
        UART_1_CPutString( " Grados");

        for (inc=0; inc<16;inc++)
        {
            UART_1_PutChar(61);
        }
        fReset=1;
    }
else
{
    fReset=1;
}
break;

case 7:
{
    for (n=0; n<500; n++)
    {
        dada=SAR6_1_cGetSample();
        dada=dada+32;
        itoa(temp,dada,10);
        LCD_1_Position(0,0);
        LCD_1_PrCString(" Temperatura: ");
        LCD_1_Position(1,0);
        LCD_1_PrString(temp);
        LCD_1_PrCString(" Grados Centig");
        UART_1_PutChar( 27);
        UART_1_PutChar( 67);
        UART_1_PutString(temp);
        UART_1_CPutString (" Grados Centig");
    }
    fReset=1;
    break;
}

case 8:
{
    LCD_1_Position(0,0);
    LCD_1_PrCString(" Instruccion TV: ");
    LCD_1_Position(1,0);
    LCD_1_PrCString(" Mensaje      ");
    UART_1_PutChar( 27);
    UART_1_PutChar( 67);
    UART_1_PutString(auto1);
    UART_1_PutString(auto2);
}

```

```
                fReset=1;
                break;
            }
        }
    if (fReset == 1)
    {
        for (pos=0; pos<16;pos++)
        {
            part1[pos]='\0';
            part2[pos]='\0';
        }
        seleccionats=0;
        var=0;
        fase = 3;
        fReset = 0;
        fAdrNum = 0;
        pos = 0;
        cnt=0;
        instru[0]= '\0';
        instru[1]='\0';
    }
}
```

El projecte desenvolupat té per finalitat l'enviament de missatges de text des d'un ordinador fins a una pantalla de televisió mitjançant una transmissió sense fils, juntament amb la monitorització de la temperatura de l'espai on està instal·lat el sistema. El projecte està format per un dispositiu transmissor, un receptor i un dispositiu que tracta el senyal per mostrar-lo en una pantalla de televisió.

L'aplicació disposa d'una interfície d'usuari fàcil d'utilitzar, ja que el projecte està destinat a ser manipulat per qualsevol individu.

Per últim, el sistema també disposa de l'opció de poder enviar el mateix missatge a diversos dispositius receptors, una xarxa de televisions, ampliant d'aquesta manera la utilitat del projecte.

The principal purpose of the developed project, is to achieve the wireless devolution of text messages between a computer and a TV screen. As well, the screen could show the temperature of the place which the system is installed. The project is performed by a transmission device, the receiver and one device which is used to get the signal and show it at the TV screen.

The application has an easy use interface, because the ambition of the project is that everyone could manipulate the system.

Finally, the system also send the same message to several receivers, a network of televisions, so you would increase the limits of the project.

El proyecto desarrollado tiene por finalidad el envío de mensajes de texto desde un ordenador hasta una pantalla de televisión mediante una transmisión inalámbrica, juntamente con la monitorización de la temperatura del espacio donde está instalado el sistema. El proyecto está formado por un dispositivo transmisor, un receptor y un dispositivo que trata la señal para mostrarla en una pantalla de televisión.

La aplicación dispone de una interfaz de usuario fácil de utilizar, dado que el proyecto esta destinado a ser manipulado por cualquier individuo.

Por último, el sistema también dispone de la opción de poder enviar el mismo mensaje a varios dispositivos receptores, una red de televisiones, ampliando de esta manera la utilidad del proyecto.

Ana Moya Lara

Sabadell, Setembre de 2006