

ΧΑΝΙΑ 2007



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΕΚΤΗ DAB»

Σπουδαστής : Παπαδάκης Μιχάλης

Επιβλέπων Καθηγητής: Αντωνιάκης Μανόλης

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

- 1.1 Εισαγωγικά για το dab
- 1.2 Σύγκριση DAB/FM
- 1.3 Πλεονεκτήματα DAB σε σχέση με FM
- 1.4 Τεχνολογία
- 1.5 Mode λειτουργίας
- 1.6 Υπηρεσίες που παρέχονται στο DAB ensemble
- 1.7 Τρόπος μετάδοσης
- 1.8 DAB +

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΣΧΕΔΙΑΣΗ

- 2.1 Εισαγωγικά για την σχεδίαση
- 2.2 Επιλογή Hardware
- 2.3 Θεωρητικό Block διάγραμμα
- 2.4 Block διάγραμμα με βάση τα ολοκληρωμένα της Atmel ,DAB One-Chip Channel- and Source Decoder U2739M-B
 - 2.4.1 Dab tuner one chip frond end U2731B της Atmel
 - 2.4.1.1 Antialiasing filter για Dab tuner
 - 2.4.1.2 Saw filter για Dab tuner
 - 2.4.1.3 BB545 Silicon Variable Capacitance Diode
 - 2.4.2 Μνήμη RAM
 - 2.4.3 Analog to Digital Converter για IF
 - 2.4.4 Microcontroler 89C420
 - 2.4.4.1 LCD Display 2x16
 - 2.4.4.2 74LS125
 - 2.4.4.3 Max 233
 - 2.4.4.4 Γενικό block διάγραμμα του 89C420
 - 2.4.5 Audio Digital to analog converter PCM 1773
 - 2.4.6 Multi clock generator PLL 1700
 - 2.4.7 Block διάγραμμα κυκλώματος ήχου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ HARDWARE ΚΑΙ SOFTWARE

- 3.1 Πρωτόκολλα που συναντάμε στο DAB
 - 3.1.1 Πρωτόκολλο I2C
 - 3.1.2 Πρωτόκολλο I2S
 - 3.1.3 Πρότυπο συμπίεσης ήχου MPEG2

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΕΠΙΛΟΓΟΣ

- 4.1 Η θέση του DAB στην Ευρώπη
- 4.2 Η θέση του DAB στη Ελλάδα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. DATASHEET

From Atmel wireless & μ C

U2739M-B datasheet

U2731B datasheet

One-Chip Channel- and Source Decoder

One-Chip Front End

From Analog Devices

AD9200 Datasheet

CMOS A/D Converter

Complete 10-Bit, 20 MSPS, 80 mW

From Cypress

CY7C1049CV33 datasheet

512K x 8 Static RAM

From Texas Instruments

74LS125A datasheet

OUTPUTS

PLL 1700 datasheet

PCM 1773 datasheet

STEREO AUDIO

ANALOG CONVERTER WITH

LINEOUT AMPLIFIER

QUAD BUS BUFFERS 3-STATE

MULTI-CLOCK GENERATOR

LOW-VOLTAGE AND LOW-POWER

DIGITAL-TO-

From Wilco

200 series datasheet

1800 series datasheet

680nH coil

47nH coil

From Dallas Semiconductor

89C420 datasheet

MAX220-MAX249 datasheet

Ultra-High-Speed Microcontroller

+5V-Powered, Multichannel RS-232

Drivers/Receivers

From Murata

Test data sheet of Saw Filter

FILTER

SAFJB38M9WTBZ00B0S DAB SAW

Κεφάλαιο 1^ο Εισαγωγή

1.1 Εισαγωγικά για το dab

Κατά τη διάρκεια τις έρευνας αυτής διαπίστωσα πόσο δύσκολο είναι για έναν φοιτητή ενός Ελληνικού Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος να προμηθευτεί εξειδικευμένο υλικό για μια τόσο νέα τεχνολογία για την Ελλάδα. Όμως με την πολύτιμη συνδρομή των καθηγητών μου και κυρίως του κύριου Αντωνιδάκη Μανόλη αυτό το πρόβλημα αντιμετωπίστηκε. Έχοντας πλέον τα απαραίτητα υλικά για το δέκτη έγινε μια εκ του μηδενός σχεδίαση πλήρης σε ποσοστό 90% η οποία όμως δεν δίνετε να δοκιμαστεί σε κανένα επίπεδο λόγω της μη ύπαρξης πομπού στην Κρήτη. Ελπίζω οι συνεχιστές αυτής της προσπάθειας όταν με το καλό γίνει η πρώτη εκπομπή (ελπίζω από το ΤΕΙ Κρήτης) να βρουν το υλικό που συνέλεξα χρήσιμο και τη σχεδίαση που έχω ξεκινήσει μια γερή βάση για την πρώτη λήψη DAB από δεκτή κατασκευασμένο εξ ολοκλήρου από το τμήμα Ηλεκτρονικής του ΤΕΙ Κρήτης.

Σκοπός αυτής εδώ της πτυχιακής ήταν η μελέτη ενός DAB δέκτη (Digital Audio Broadcast, Ψηφιακή πλατφόρμα ραδιοφωνίας) με απώτερο στόχο την συλλογή πληροφοριών και υλικών ώστε να είναι εφικτή η μελλοντική εφαρμογή του μέσω μιας πρότυπης σχεδίασης.

Η ανάπτυξη του προτύπου dab ξεκίνησε το 1981 στο Institut für Rundfunktechnik (IRT). Το 1985 έγινε η πρώτη επίδειξη στο WARC-ORB στη Γενεύη και το 1988 οι πρώτες εκπομπές στη Γερμανία. Η τεχνολογία συμπίεσης ήχου mp2 (MPEG-1 layer-2) αναπτύχθηκε ως τμήμα του dab (ή Eureka-147). Το dab είναι το πρώτο σύστημα εκπομπής που βασίζεται στην orthogonal frequency division multiplexing (OFDM) διαμόρφωση που μετέπειτα έγινε ο πιο δημοφιλής τρόπος εκπομπής των μοντέρνων ευρείας ζώνης ψηφιακών τηλεπικοινωνιακών συστημάτων. Η επιλογή των audio codec και CRC έγιναν το 1990. Οι πρώτες δημόσιες εκπομπές έγιναν στην Αγγλία το 1993 και οι τελευταίες τροποποιήσεις του πρωτοκόλλου dab έγιναν το 1993 και υιοθετήθηκε από το ITU-R το 1994 ,από την ευρωπαϊκή κοινότητα το 1995 και από το ETSI το 1997.Πιλοτικές εκπομπές ξεκίνησαν σε διάφορες χώρες το 1995.

Η Αγγλία ήταν η πρώτη χώρα που πρόσφερε ένα μεγάλο εύρος ραδιοφωνικών σταθμών μέσω του προτύπου dab. Οι πρώτοι δέκτες άρχισαν να πωλούνται το 1999 και 50 σταθμοί συμπεριλαμβανομένου το BBC ήταν διαθέσιμοι μέχρι στο Λονδίνο μέχρι το 2001. Το Ηνωμένο Βασίλειο σήμερα είναι η μεγαλύτερη αγορά για το dab και μέχρι το 2009 υπολογίζεται ότι θα είναι στο 40% του πληθυσμού.

Από το 2006 πεντακόσια εκατομμύρια άνθρωποι βρίσκονται στην περιοχή κάλυψης του DAB ανά τον κόσμο και 1000 περίπου σταθμοί εκπέμπουν ανά τον κόσμο ,ωστόσο οι πωλήσεις δεκτών γίνονται κυρίως στο Ηνωμένο Βασίλειο και την Γερμανία.

Στα μελλοντικά σχέδια του DAB είναι η υιοθέτηση της ACC+ κωδικοποίησης ήχου και η καλύτερη ανίχνευση σφαλμάτων. Αυτά θα υιοθετηθούν στο καινούργιο DAB+ σύστημα.

An introduction for DAB

At the duration of this research I realized how difficult is for a student of Greek Technological Educational Institut to supply specialized material for a new technology for Greece. However with the precious subscription of my professor Mr Antonidakis Manolis problem was solved. Having the essential materials for the receiver I made a design complete in percentage 90% which however isn't possible to try in no level because there is no DAB transmitter in Crete.

I hope the students to find the material that I collected useful and the designing that I have begun a strong base for first reception DAB from a receiver manufactured entirely from the department of Electronics of Technological Educational Institute of Crete.

Essence of this Diploma work was the study of DAB receiver (Digital Audio Broadcast) with final objective the collection of information and materials so that is possible to be produced from a model designing

The growth of model dab began in 1981 in Institut fo'r Rundfunktechnik (IRT). In 1985 became the first demonstration in the WARC - ORB in Geneva and in 1988 the first emissions in Germany. The technology of compaction of sound mp2 (MPEG -1 layer -2) was developed as department dab (or Eureka -147). Dab it is the first system of emission that is based in orthogonal frequency division multiplexing (OFDM) configuration that later became the most popular way of emission of modern wide area digital telecommunications systems. The choice audio codec and CRC they became 1990. The first public emissions they became in England in 1993 and the last modifications of dab protocol they become in 1993 and were adopted from ITU - R in 1994, from the European community in 1995 and from the ETSI 1997. Pjlotjke's emissions began in various countries 1995.

England was the first country that offered a big breadth of radio stations via model dab. The first receivers began to be sold in 1999 and 50 stations included the BBC were available up to in London up to the 2001. United Kingdom today it is the bigger market for dab and up to 2009 it is calculated that it will be in the 40% of population.

From 2006 five hundred millions persons find themselves in the region of cover of DAB per the world and 1000 nearly stations emit per the world, however the sales of receivers turn out to be mainly in the United Kingdom and Germany.

In the future drawings of DAB it is the adoption of ACC of + coding of sound and the better detection of faults. These will be adopted in new DAB + system.

1.2 Σύγκριση DAB/FM

Στις παραδοσιακές εκπομπές FM/AM ο κάθε σταθμός είχε την δική του συχνότητα και ο δέκτης έπρεπε να συντονιστεί σε μια συγκεκριμένη συχνότητα για τον εκάστοτε σταθμό, αυτό σπαταλούσε μεγάλο μέρος του φάσματος και κατ'επέκταση είχε ως αποτέλεσμα τον μικρό αριθμό σταθμών για το προκαθορισμένο φάσμα. Το Dab με τη χρήση της πολυπλεξίας και της συμπίεσης χρησιμοποιεί μια φέρουσα για πολλά διαφορετικά κανάλια. Η τεχνολογία αυτή ονομάζεται DAB ensemble.

Ο αριθμός των καναλιών εκπομπής μέσα στο DAB ensemble καθορίζεται από την ποιότητα του σήματος που θέλουμε να εκπέμψουμε δηλαδή από το bit rate του κάθε σταθμού. Όσο μειώνουμε το bit rate τόσο αυξάνουμε τα κανάλια στο DAB ensemble.

1.3 Πλεονεκτήματα DAB σε σχέση με FM

Η απλότητα στο συντονισμό .Το Dab συντονίζεται αυτόματα και δημιουργεί μια λίστα με όλους τους διαθέσιμους σταθμούς . Η εκπομπή Dab περιέχει κείμενο το λεγόμενο Dynamic Label Segment ή DLS το οποίο δίνει πληροφορίες για το τίτλο του τραγουδιού το είδος μουσικής ,ειδήσεις και πληροφορίες για την κυκλοφορία .Κάτι αντίστοιχο υπάρχει και στα FM το λεγόμενο RDS που όμως έχει πολύ λιγότερες δυνατότητες όσον αφορά τον όγκο των πληροφοριών.

Στο DAB έχουμε περισσότερα προγράμματα σε μια μόνο φέρουσα που σημαίνει ότι πολλοί ραδιοφωνικοί σταθμοί χρησιμοποιούν ένα μόνο πομπό και μια κεραία εκπομπής κάτι που μειώνει δραστικά το κόστος συντήρησης .

Στο Dab λόγω του τρόπου διαμόρφωσης και μετάδοσης της πληροφορίας δεν έχουμε στο λαμβανόμενο σήμα επιπτώσεις στην ποιότητα λόγω του θορύβου σε σχέση με τα FM ωστόσο εάν ο θόρυβος υπερβεί κάποιες στάθμες η διακόπτεται εντελώς η λήψη του σήματος

Λόγο του υψηλού κόστους του εξοπλισμού εκπομπής έχουμε λιγότερες πειρατικές εκπομπές κάτι πολύ σημαντικό σε μεγάλα αστικά κέντρα όπου το φάσμα είναι πολύ περιορισμένο και επιβαρημένο από τους πολλούς ραδιοφωνικούς σταθμούς

Η δυνατότητα δυναμικής ανακατανομής του εύρους ζώνης ανάλογα με το είδος εκπομπής είναι ένα ακόμα από τα πλεονεκτήματα του DAB καθώς μπορεί σε εκπομπές μονοφωνικές όπως ειδήσεις ή πληροφορίες κυκλοφορίας να μειώνει το bit rate και να το αφιερώνει στα προγράμματα μουσικής που έχουν ανάγκη καλύτερη ποιότητα

1.4 Κριτική που έχει ασκηθεί στο DAB

1) Κόστος

Το κόστος για την δημιουργία σταθμού εκπομπής είναι ασύγκριτα μεγαλύτερο από ότι των FM σταθμών και για να μειωθεί αυτό το κόστος εκπέμπονται πολλοί σταθμοί σε ένα κανάλι με συνέπεια να μειώνεται το διαθέσιμο εύρος για τον κάθε σταθμό και κατ'επέκταση η ποιότητα του σήματος.

2) Ποιότητα ήχου

Παρότι ο αρχικός σκοπός της μετατροπής του αναλογικού σήματος σε ψηφιακό ήταν η αύξηση της ποιότητας του λαμβανόμενου σήματος σε σχέση με τα FM οι χαμηλές τιμές bit rate που χρησιμοποιούνται υποβαθμίζουν το λαμβανόμενο σήμα.

Για να έχουμε μια καλής ποιότητας λήψη πρέπει το εκπεμπόμενο σήμα να είναι τουλάχιστον 160Kbps.

3)Κάλυψη

Καθώς το DAB βρίσκεται σε πρώιμο στάδιο προσφέρει μικρή κάλυψη σε σχέση με τις FM εκπομπές

4)ποιότητα λήψης

Η ποιότητα λήψης είναι χαμηλή ακόμα και για αυτούς που ζουν στην περιοχή κάλυψης και ο λόγος είναι ότι το DAB χρησιμοποιεί έναν αδύναμο αλγόριθμο

ανίχνευσης σφαλμάτων . Αυτό έχει βελτιωθεί στο επερχόμενο DAB+ standard με ένα ισχυρότερο αλγόριθμο ανίχνευσης σφαλμάτων.

5) Συμβατότητα

Το νέο DAB+ παρότι είναι βελτιωμένο σε σχέση με το DAB λόγω του HE-ACC codec δεν είναι συμβατό με τους υπάρχοντες DAB δέκτες.

6) Κατανάλωση ενέργειας

Οι δέκτες DAB έχουν μεγαλύτερη ανάγκη σε ισχύ από τους FM καθώς έχουν να αποδιαμορφώσουν και να αποκωδικοποιήσουν το λαμβανόμενο σήμα κάτι που σημαίνει ότι οι φορητοί δέκτες έχουν μικρότερη διάρκεια λειτουργίας ή χρειάζονται μεγαλύτερες μπαταρίες κάτι που αυξάνει το κόστος και το βάρος. Η διαφορά σε κατανάλωση ισχύος σε σχέση με τους FM δέκτες είναι από εξαπλάσιες έως δωδεκαπλάσιες

1.5 Τεχνολογία

Το Eureka 147 DAB μπορεί να χρησιμοποιήσει ένα μεγάλο εύρος από διαφορετικές περιοχές συχνοτήτων αλλά κυρίως χρησιμοποιεί την Band III (174-240 MHz) και την L band (1452-1492 Mhz) οι ΗΠΑ έχουν δεσμεύσει την L-band για στρατιωτική χρήση και έτσι στις ΗΠΑ και στο Καναδά επιτρέπεται μόνο η χρήση της Band III

Το DAB έχει τέσσερα διαφορετικά mode λειτουργίας και για να λειτουργήσει ένας δέκτης σε όλο το κόσμο πρέπει να τα υποστηρίζει και τα τέσσερα

Mode I for Band III, Earth

Mode II for L-Band, Earth and satellite

Mode III for frequencies below 3 Ghz, Earth and satellite

Mode IV for L-Band, Earth and satellite

1.6 Υπηρεσίες

Πολλές διαφορετικές υπηρεσίες παρέχονται μέσω του Dab ensemble όπως

- Electronic Programme Guide ([EPG](#)) οδηγός προγράμματος
- Συλλογή από HTML σελίδες και εικόνες (γνωστό ως 'Broadcast Web Sites')
- Εναλλαγή εικόνων Slideshows, που μπορεί να συγχρονιστεί με τη ροή του προγράμματος
- Βίντεο
- Εφαρμογές Java
- IP tunnelling

1.7 Bit rate

Το DAB ensemble έχει δυνατότητα αποστολής ενός συγκεκριμένου bit rate το οποίο μεταβάλλεται ανάλογα με το βαθμό αναγνώρισης σφαλμάτων (error protection level) που χρησιμοποιούμε. Για βαθμό αναγνώρισης σφαλμάτων level 3 που χρησιμοποιείται συνήθως, το διαθέσιμο bit rate είναι 1152 kbps

1.8 Τρόπος μετάδοσης

Το DAB χρησιμοποιεί τις μεθόδους διαμόρφωσης OFDM και DQPSK ή OFDM επίσης υποστηρίζει την Single Frequency Network (SFN) η οποία μας δίνει την δυνατότητα σε μία περιοχή να εκπέμπουν όλοι οι πομποί στην ίδια συχνότητα χωρίς να υπάρχει πρόβλημα επικάλυψης καθώς υπάρχει καταμερισμός του χρόνου εκπομπής για τον κάθε ένα .

1.9 DAB+

WorldDMB ο οργανισμός που ορίζει τα standards του DAB ανακοίνωσε το Νοέμβριο του 2006 ότι το DAB θα υιοθετήσει το HE-AAC audio codec που είναι επίσης γνωστό ως ACC+. Επίσης θα υιοθετήσει το MPEG Surround και ένα καλύτερο error correction coding. Το γνωστό (από τα CD) Reed-Solomon το νέο

standard έχει την ονομασία DAB+ και οι προδιαγραφές του ορίζονται από το ETSI TS 102 563

Οι δέκτες που υποστηρίζουν αυτό το standard άρχισαν να πωλούνται στην Αγγλία την άνοιξη του 2007.

Κεφάλαιο 2^ο Σχεδίαση

2.1 Εισαγωγικά για την σχεδίαση

Η παρούσα σχεδίαση έγινε με κύριο κριτήριο το χαμηλό κόστος και την διαθεσιμότητα των υλικών. Η ανεύρεση των υλικών ήταν ένα πολύ δύσκολο στάδιο καθώς η τεχνολογία του DAB δεν είναι ακόμα ευρέως διαδεδομένη, πόσο μάλλον το 2004 που ξεκίνησε αυτή εδώ η πτυχιακή εργασία. Επίσης η Ελλάδα δεν χαίρει ιδιαίτερης εκτίμησης στις Εταιρίες υψηλής τεχνολογίας του εξωτερικού και αυτό αποδείχθηκε από την απροθυμία κάποιων εταιριών να μας στείλουν δείγματα ολοκληρωμένων ή έστω να μας πουλήσουν μικρές ποσότητες αυτών. Ένας άλλος λόγος που παρουσίαζε μεγάλη δυσκολία η ανεύρεση υλικών είναι ότι πλέον λόγω κόστους και σμίκρυνσης όγκου οι σχεδιάσεις γίνονται με την τεχνολογία VHDL κάτι που σαφώς δεν ήταν δυνατόν να γίνει από ένα και μόνο φοιτητή. Επίσης κρίσιμο ρόλο για την επιλογή του Hardware ήταν η δυνατότητα λειτουργίας των ολοκληρωμένων σε hardware mode και όχι με έλεγχο μέσω software. Αυτό έγινε για τον περιορισμό των πιθανών σφαλμάτων.

2.2 Επιλογή Hardware

Η σχεδίαση έγινε με βάση τα ολοκληρωμένα της Atmel και αυτό γιατί ήταν τα μόνα που μπορούσαμε να προμηθευτούμε μέσω MIT Αμερικής και αυτό χάρη στην πολύτιμη βοήθεια του επιβλέποντος καθηγητή μου κύριου Αντωνιάδη. Το πρώτο ολοκληρωμένο DAB One-Chip Channel- and Source Decoder U2739M-B της Atmel κατά κάποιο τρόπο όρισε την πορεία της σχεδίασης και το συνεργαζόμενο Hardware. Με βάση το ολοκληρωμένο της Atmel U2739M-B, τις τεχνικές οδηγίες, τα application notes, τη διαθεσιμότητα και το κόστος επιλέχθηκαν τα:

- DAB One-Chip Channel- and Source Decoder U2731B της Atmel
- SAW Filter SAFJB38M9WTBZ00B0S της muRata
- BB 545 Silicon Capacitance Diode της Infineon Technologies
- Μνήμη RAM CY7C1049CV33 της Cypress
- Αναλογικό σε ψηφιακό μετατροπέα για το IF AD9200 της Analog Devices
- Multi-Clock Generator PLL 1700 της Texas Instruments
- Ψηφιακό σε αναλογικό μετατροπέα με προενύσχιση για τον ήχο PCM1773 της Texas Instruments
- Microcontroller 89C420 της Maxim
- Πύλες 74LS125 της Texas Instruments
- RS-232 driver MAX-233 της Maxim
- Display LCD 2x16

Σε επόμενη παράγραφο θα δούμε αναλυτικά τη χρησιμότητα και την λειτουργία των συγκεκριμένων ολοκληρωμένων.

2.3 Θεωρητικό Block Διάγραμμα

Η δομή ενός DAB tuner ορίζεται κυρίως από τα documentations :

- ETSI EN 300 401 V1.3.3 (2001-05)
Radio Broadcasting Systems;
Digital Audio Broadcasting (DAB) to mobile, portable and fixed receivers
- ETSI TR 101 496-1 V1.1.1 (2000-11)
Digital Audio Broadcasting (DAB);
Guidelines and rules for implementation and operation;
Part 1: System outline

Σε αυτά μπορούμε να δούμε το γενικό θεωρητικό διάγραμμα ενός DAB tuner

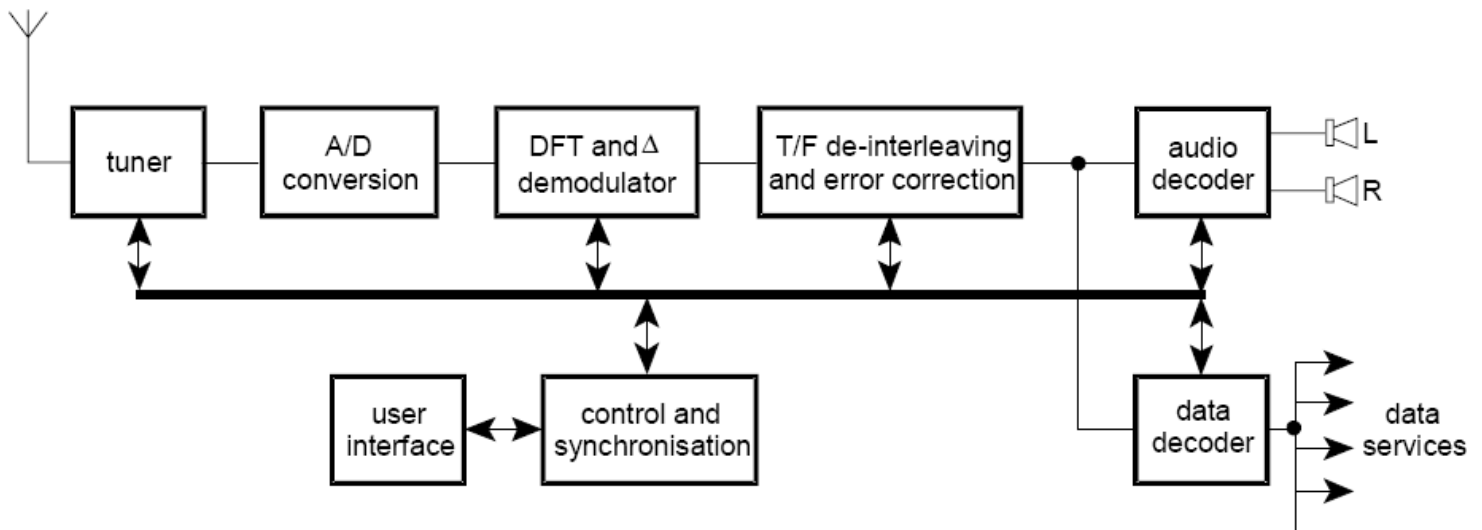


Figure 4.3.2: Conceptual block diagram of the Eureka DAB system receiver

Όπως βλέπουμε ο δέκτης αποτελείται από τα εξής τμήματα :

1. Το τμήμα του tuner το οποίο λειτουργεί στις περιοχές συχνοτήτων Band III ή/και L-Band και λαμβάνει το σήμα του DAB το οποίο είναι διαμορφωμένο κατά OFDM. Το τμήμα του tuner σκοπό έχει να μετασχηματίσει το RF σήμα σε μια συχνότητα IF 38.912Mhz.
2. Το τμήμα του Analog to Digital Converter το οποίο έχει σκοπό να μετατρέψει την IF σε ψηφιακό σήμα ώστε να επεξεργαστεί από τις επόμενες μονάδες
3. το DFT and Δ demodulator που κάνει απευθείας μετασχηματισμό fourie και αποδιαμόρφωση τύπου δ .

4. Το T/F de-interleaving and error correction το οποίο επεξεργάζεται το DAB Ensemble και διαχωρίζει τη πληροφορία ήχου από τη πληροφορία data.
5. Το audio decoder τμήμα που αποκωδικοποιεί τον κωδικοποιημένο κατά MPEG2 ήχο.
6. Το data decoder που αποκωδικοποιεί το DAB frame και διαχωρίζει τα επιμέρους τμήματα του FIC, FIB, FIG κτλ.
7. Το control and synchronization μέρος που ελέγχει όλα τα επιμέρους τμήματα.
8. Το user interface που στην ουσία είναι το software που έχουμε για την επικοινωνία με το χρήστη.

2.4 Block διάγραμμα με βάση τα ολοκληρωμένα της Atmel ,DAB One-Chip Channel- and Source Decoder U2739M-B

Block Diagram

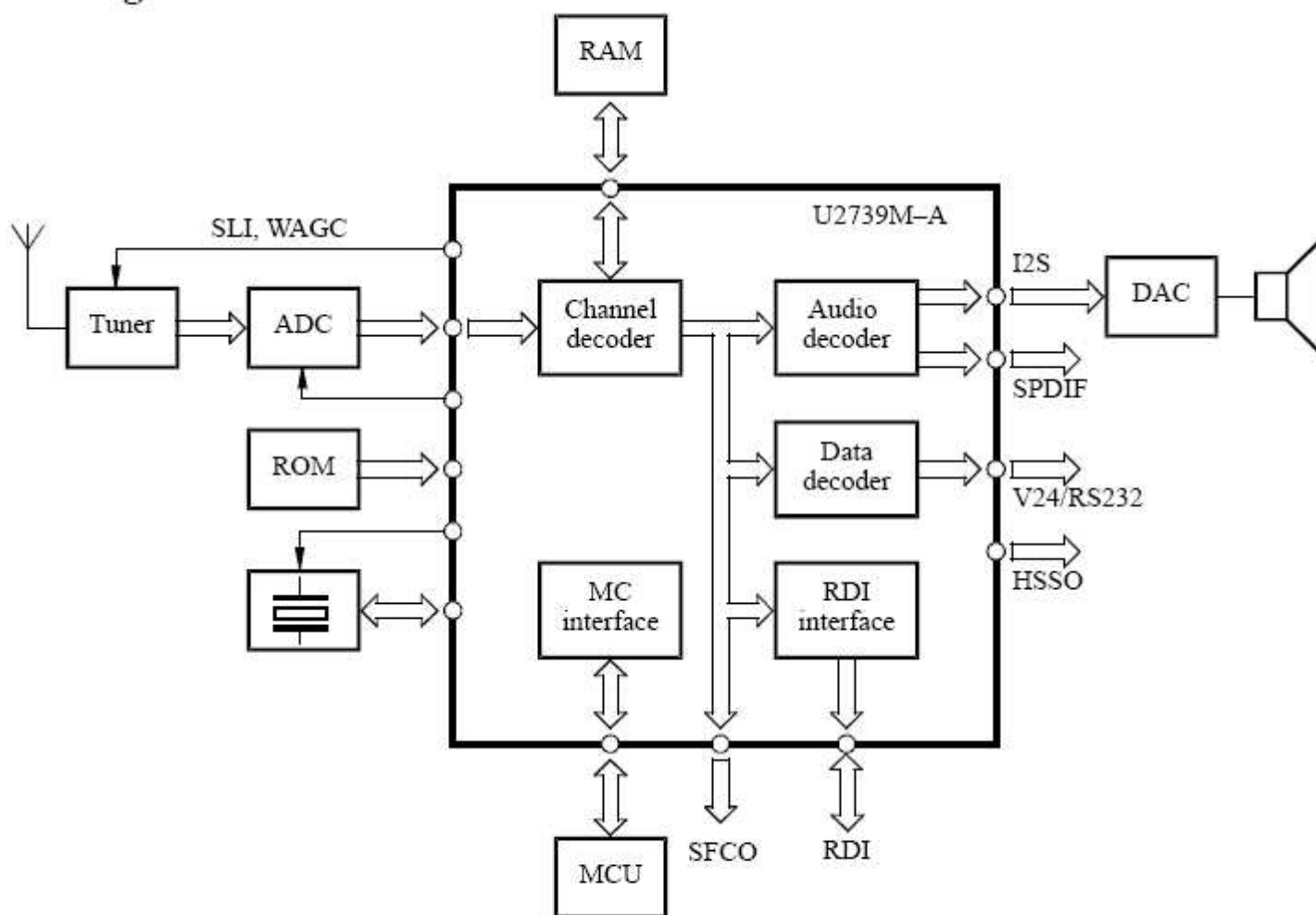


Figure 1. Block diagram

Το U2739M-B είναι ένα ολοκληρωμένο της Atmel τεχνολογίας CMOS και σκοπό έχει την αποδιαμόρφωση και αποκωδικοποίηση του σήματος DAB κατά τα πρότυπα ETS 300 401. Το τμήμα channel decoder περιέχει τους αποδιαμορφωτές του OFDM, τους αποκωδικοποιητές και τους αλγόριθμους συγχρονισμού χρησιμοποιώντας τον ενσωματωμένο OAK DSP πυρήνα.

Έχει ενσωματωμένο mpeg2 decoder για τον ήχο, μας δίνει την δυνατότητα διασύνδεσης του με H/Y με πρωτόκολλα V24/RS232 και HSSO για επεξεργασία ολόκληρου του dab frame και χειρισμό του U2739M-B. Τον ήχο μπορούμε να τον πάρουμε σε I2S ή SPDIF μας δίνει την δυνατότητα χειρισμού με microcontroller μέσω I2C ή L3 Bus interface , μας δίνει σε ξεχωριστό pin το SFCO (Simple Full Capacity Output) το οποίο περιέχει όλο το DAB frame ,μας δίνει την δυνατότητα χειρισμού με RDI που είναι το πρωτόκολλο χειρισμού για συστήματα ήχου αυτοκινήτων και τη δυνατότητα αναβάθμισης του interface του U2739M-B και των δυνατοτήτων του με τη χρήση εξωτερικής ROM .

Ο έλεγχος του tuner frond-end U2731B γίνεται μέσω των ακροδεκτών SLI και AGC.

2.4.1 Dab tuner one chip frond end U2731B της Atmel

Το U2731B είναι ένα ολοκληρωμένο που περιέχει ένα tuner για band III και αποτελείτε από

- Ένα ελεγχόμενης απολαβής RF ενισχυτή με δύο επιλεγόμενες εισόδους,
- Έναν ελεγχόμενης απολαβής RF mixer,
- Ένα VCO που μας παρέχει το LO signal για τους RF mixers είτε απευθείας ή μετά από ένα διαιρέτη συχνότητας,
- Ένα SAW filter driver, ένα AGC για το RF τμήμα, ένα ελεγχόμενης απολαβής IF ενισχυτή,
- Έναν IF mixer που μπορεί να παρακαμφθεί,
- Ένα AGC για το IF τμήμα
- Μια γεννήτρια σήματος με συχνότητα 70Mhz έως 500Mhz με βήματα των 16Khz.

Για το συγκεκριμένο εύρος ζώνης η συχνότητα συντονισμού είναι πλήρως ελεγχόμενη μέσω προγράμματος που επικοινωνεί με το πρωτόκολλο I2C. Μπορούμε να επιλέξουμε μία από τις τρεις εξόδους για το σήμα IF του οποίου η στάθμη ελέγχεται από τρεις D/A μετατροπείς 8 bit. Τα thresholds στο τμήμα AGC μπορούν να ελεγχθούν μέσω του I2C από 4-bit D/A μετατροπείς. Εκτός από το I2C μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και το simple two-wire bus.

Στις επόμενες σελίδες ακολουθούν το block διάγραμμα του U2731B το hardware διάγραμμα και η σχεδίαση στο Protel

Block Diagram

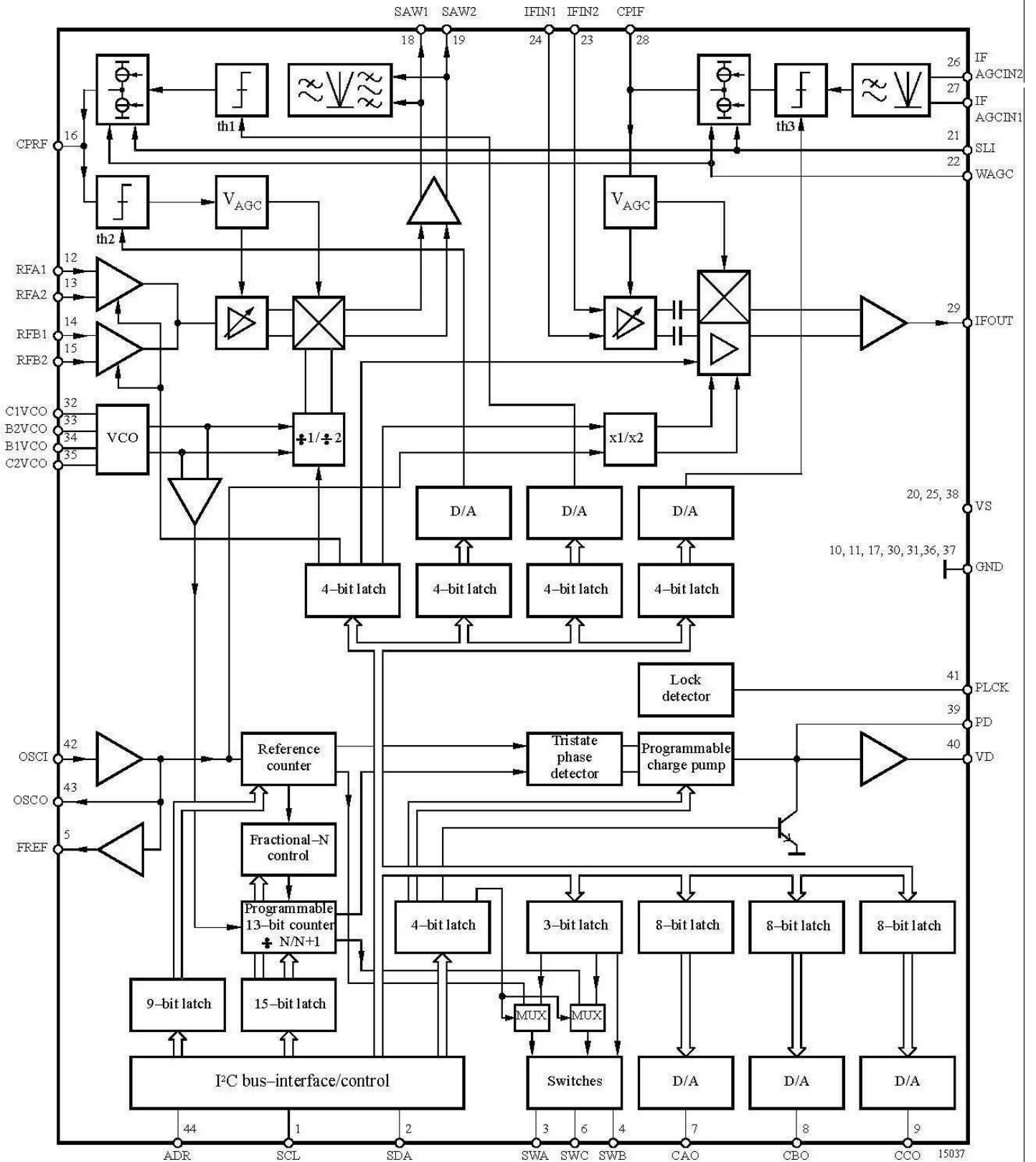
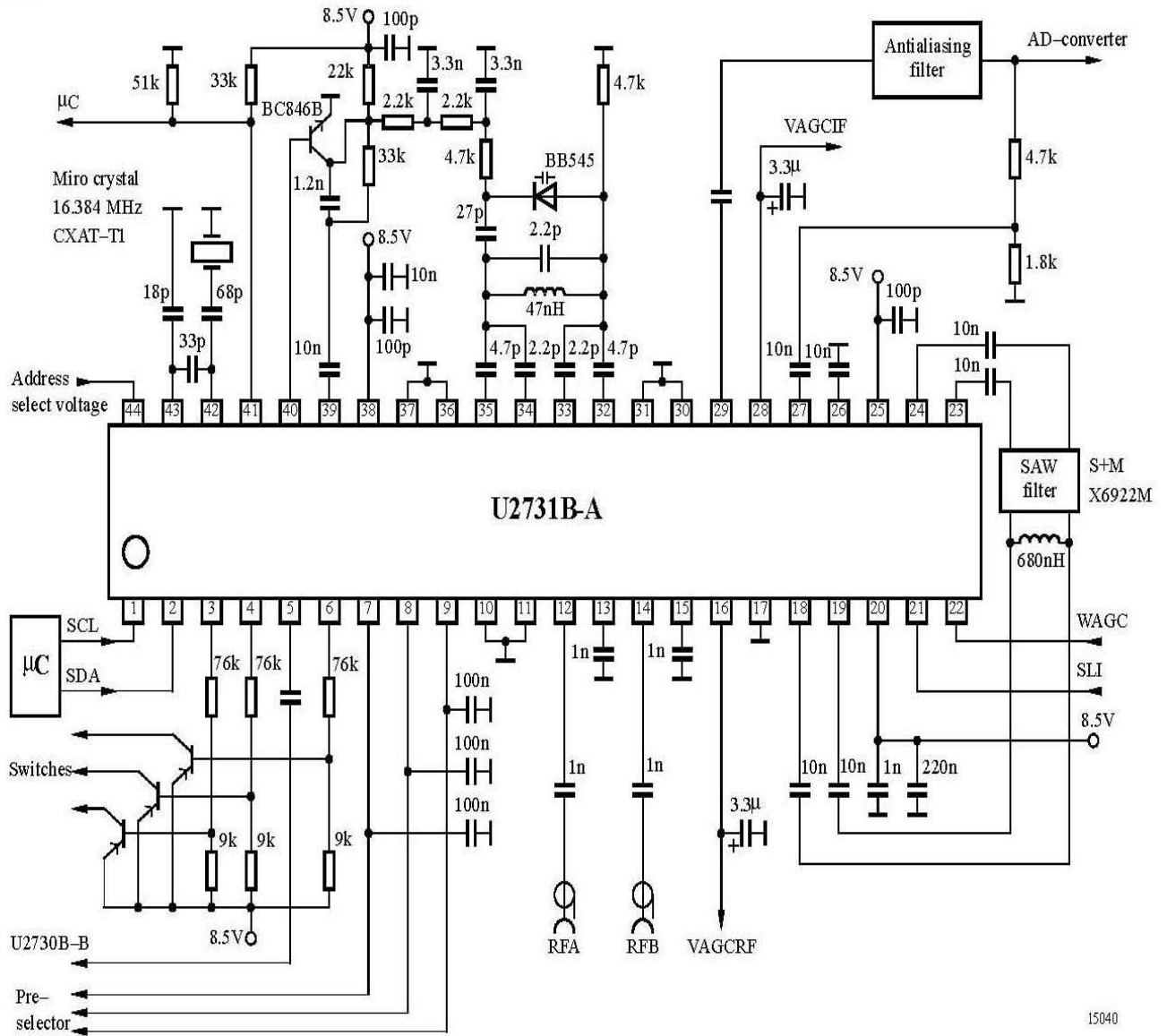


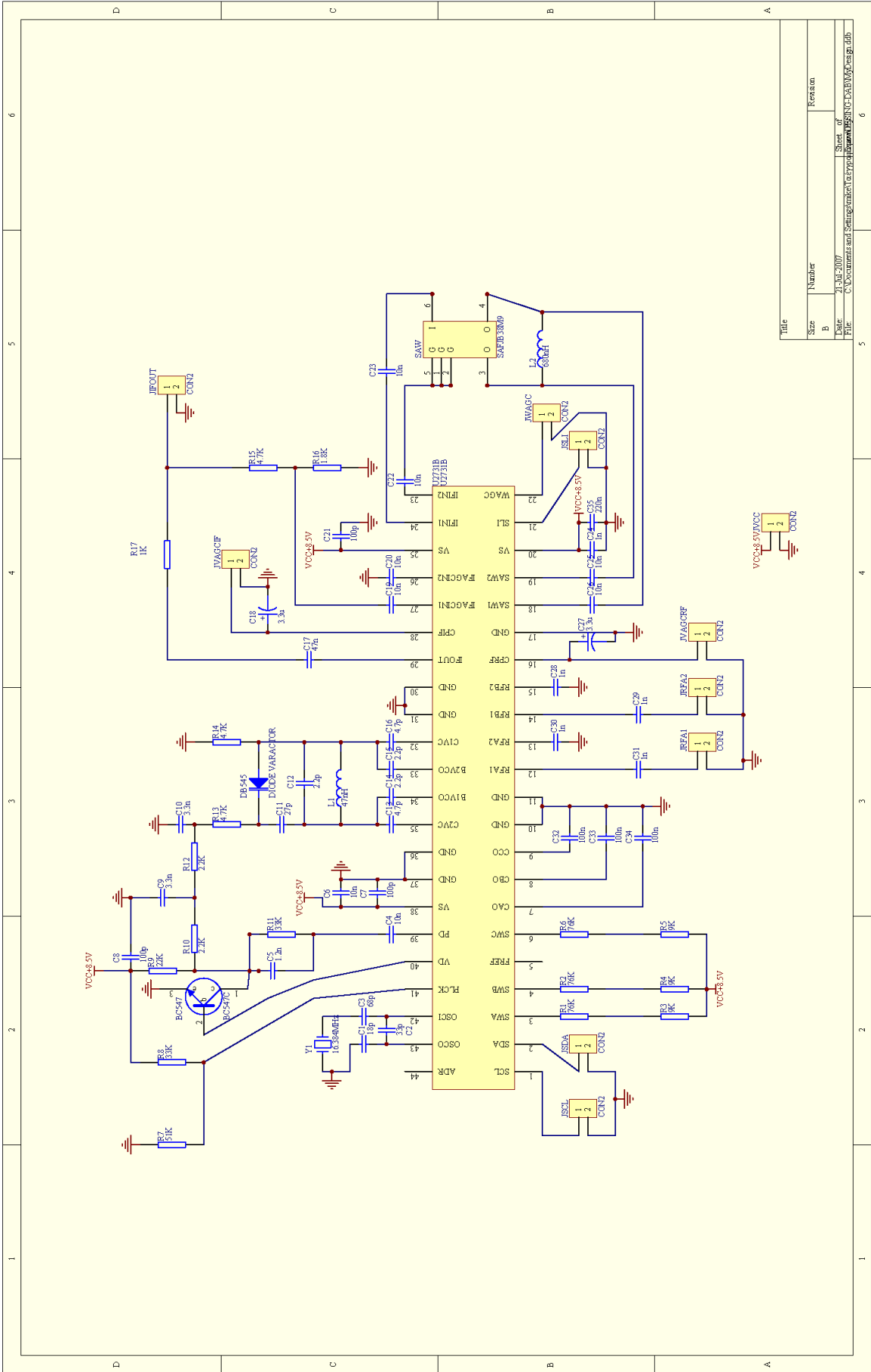
Figure 1. Block diagram

Ακολουθεί το application circuit

Application Circuit



Ακολουθεί η σχεδίαση στο Protel :

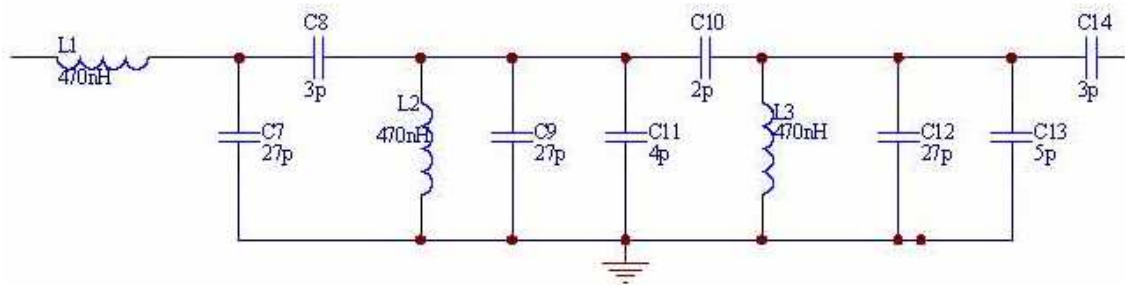


Title	
Size	Number
B	Kenston
Date	21 Jul 2007
File	C:\Documents and Settings\stankal\My Documents\www\www\955\NC\PCB\ADXL345\ADXL345.ddb

Όπως βλέπουμε στο application circuit υπάρχουν δυο ακόμα υπομονάδες το Antialiasing filter και το SAW filter.

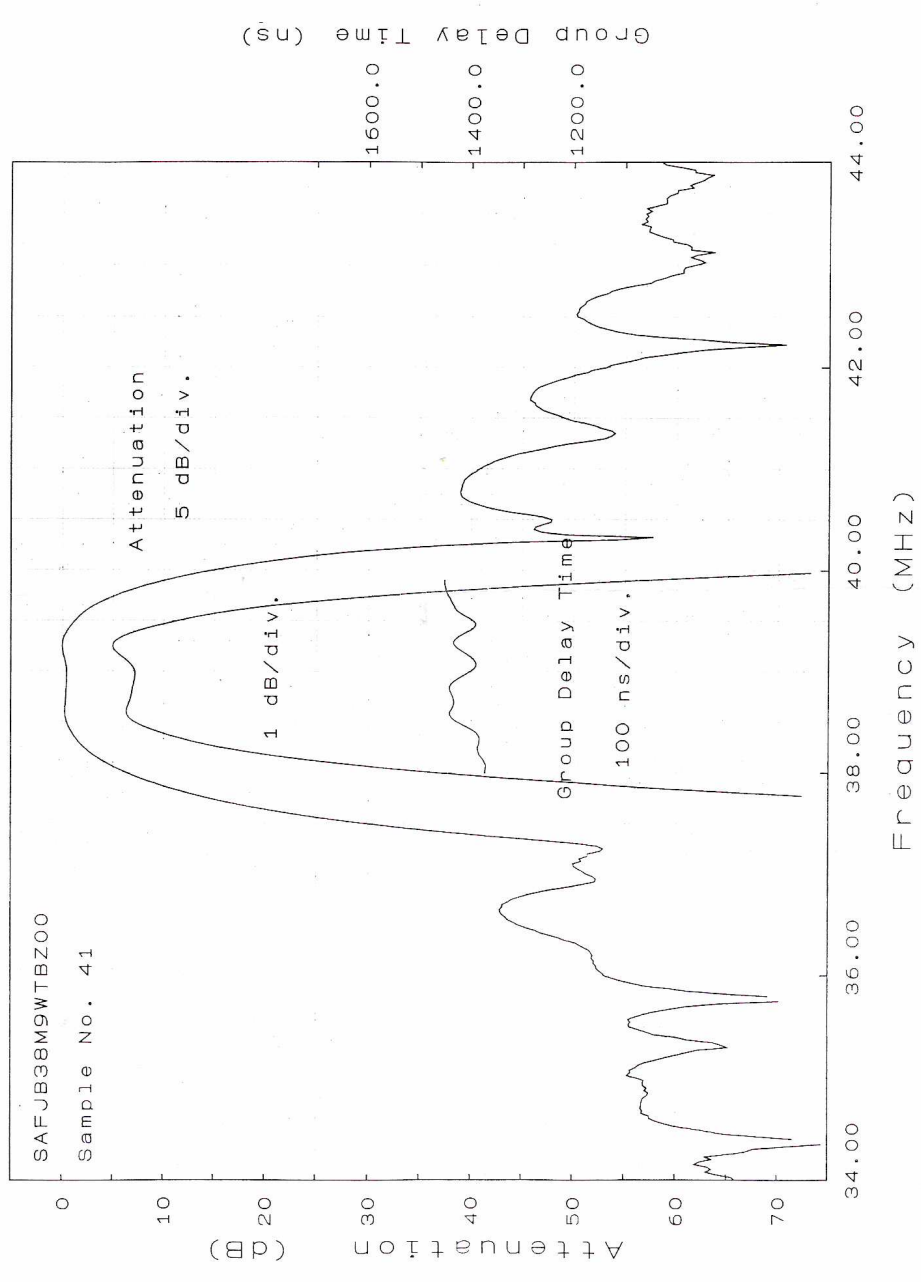
2.4.1.1 Antialiasing filter για Dab tuner

Το antialiasing filter είναι ένα παθητικό φίλτρο και μια τυπική σχεδίαση του για ένα DAB tuner είναι υπό τις υποδείξεις του Carsten Friedrich Marketing Manager Digital Radio/Standard RF



2.4.1.2 Saw filter για Dab tuner

Το SAW filter που επιλέχθηκε είναι της muRata και είναι ο αντικαταστάτης του S+M X6922M και έχει αριθμό σειράς SAFJB38M9WTBZ00B0S οι χαρακτηριστικές του είναι οι εξής:



2.4.1.3 BB545 Silicon Variable Capacitance Diode

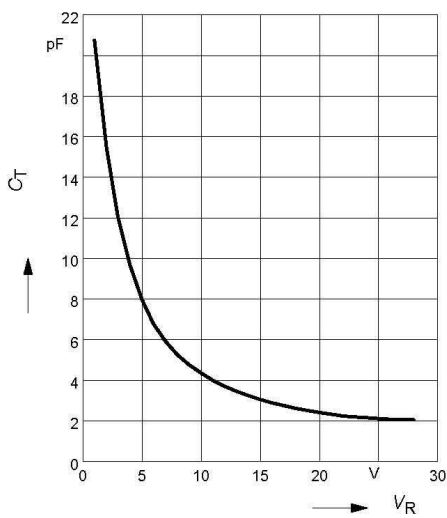
Η μεταβλητής χωρητικότητας δίοδος που επιλέχθηκε με βάση τα datasheet του U2731B έχει τις εξής χαρακτηριστικές :



BB545 /BB565...

Diode capacitance $C_T = f(V_R)$

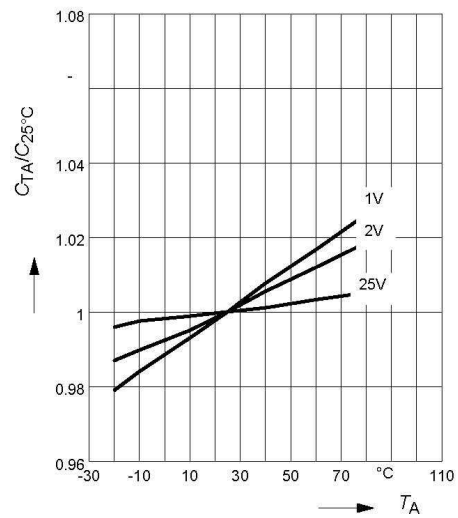
$f = 1\text{MHz}$



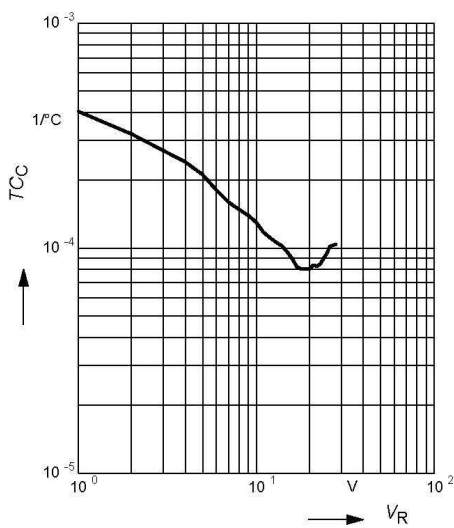
Normalized diode capacitance

$C_{(T_A)}/C_{(25^\circ\text{C})} = f(T_A); f = 1\text{MHz}$

$V_R = \text{Parameter}$

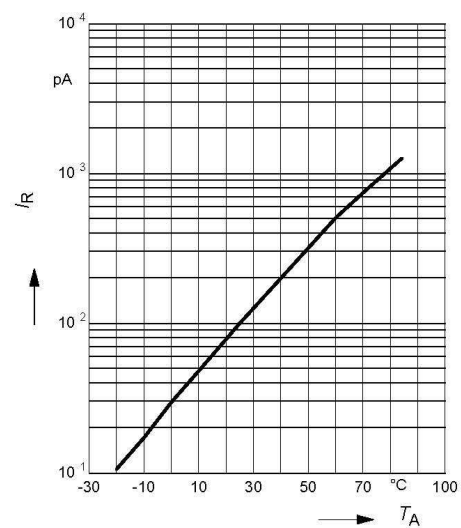


Temperature coefficient of the diode capacitance $T_{CC} = f(V_R)$



Reverse current $I_R = f(T_A)$

$V_R = 28\text{V}$

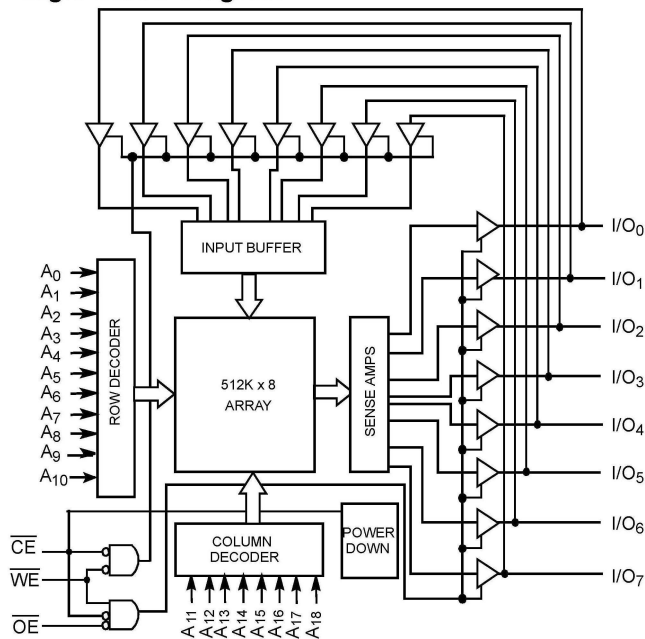


2.4.2 Μνήμη RAM

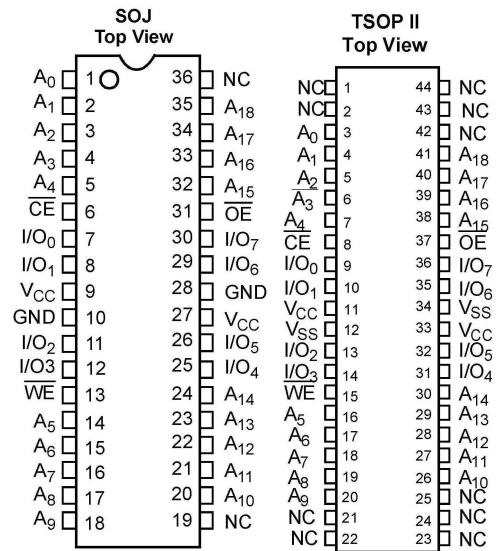
Η μνήμη Ram που χρησιμοποιήσαμε είναι η CY7C1049CV33 της Cypress και επιλέχθηκε για τους χρόνους access time που πρέπει να είναι 18ns ή μικρότεροι σύμφωνα με το datasheet του U2739M-B η συγκεκριμένη μνήμη έχει access time < 15ns.

Εδώ βλέπουμε το λογικό διάγραμμα και την αντιστοιχία των ακροδεκτών της.

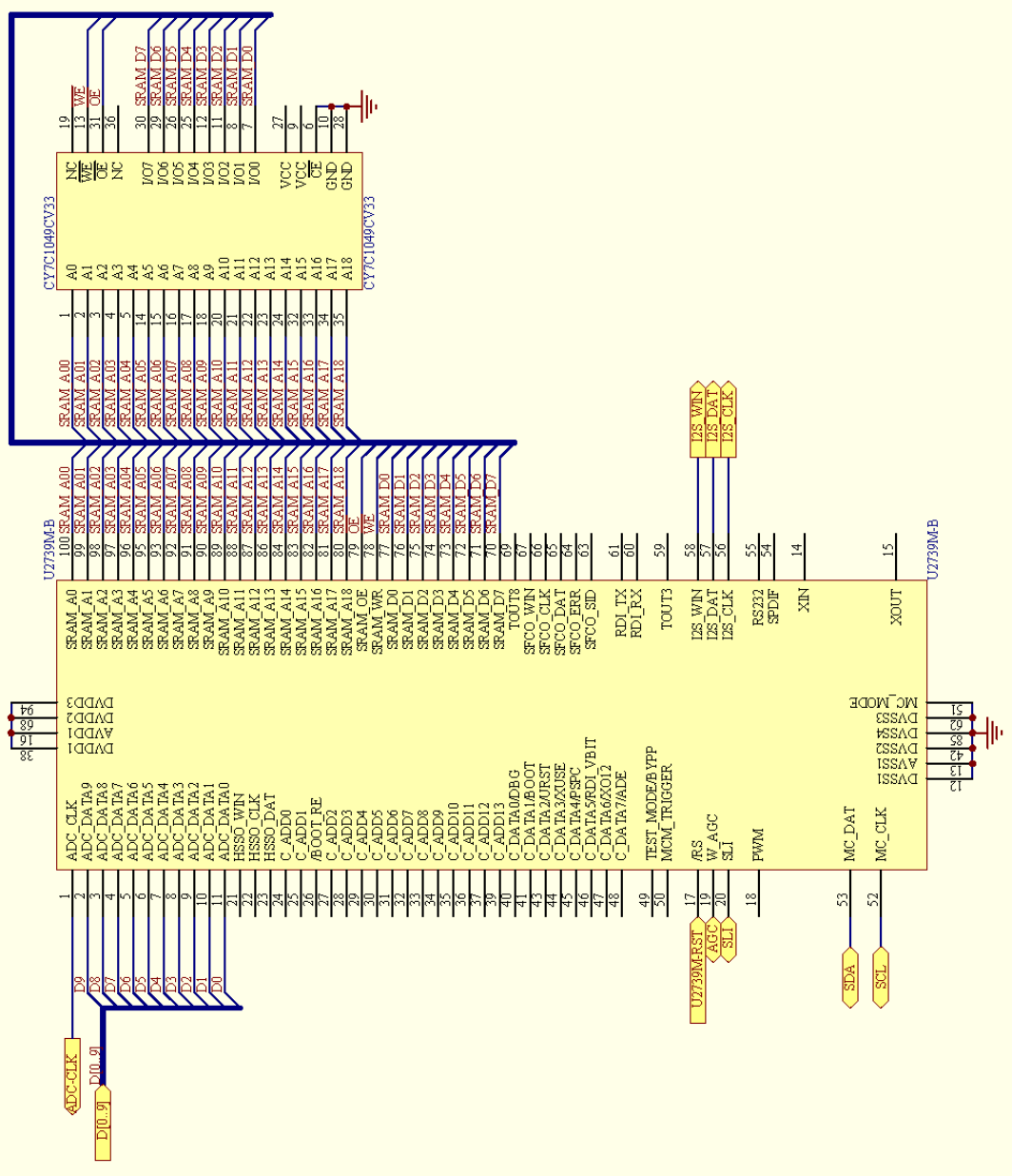
Logic Block Diagram



Pin Configuration



Το block διάγραμμα της μνήμης συνδεδεμένης με το U2739M-B :



2.4.3 Analog to Digital Converter για IF

Το Analog to Digital Converter επιλέχθηκε με βάση τις προδιαγραφές που θέτει το U2739M-B οι οποίες είναι :

- 10bit word
- binary ή 2's output format
- BW >2Mhz
- IF= 38.912 MHz.
- Clock = 8.192 MHz

Με αυτές τις προδιαγραφές επιλέχθηκε ένα μεγάλης ακρίβειας ADC της Analog Devices το AD9200 οι γενικές του προδιαγραφές είναι :

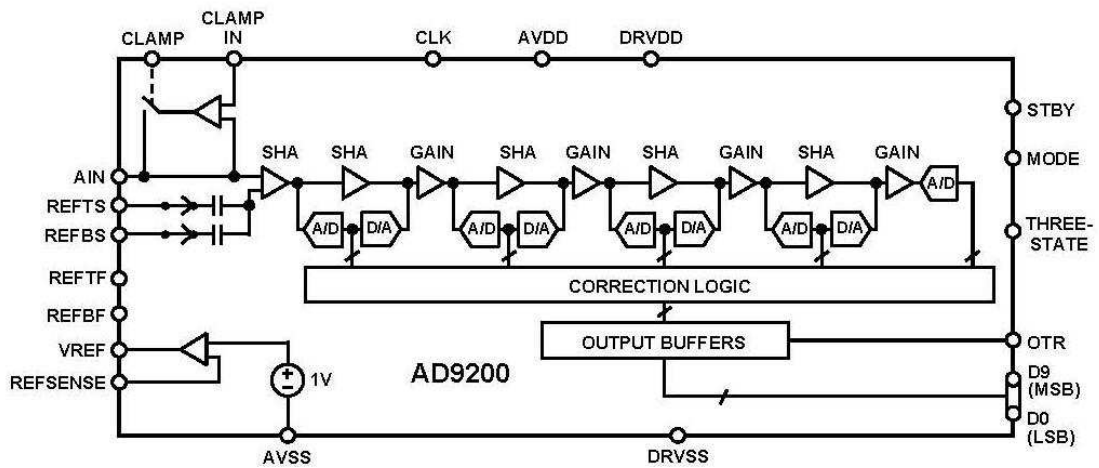
- CMOS 10-Bit, 20 MSPS Sampling A/D Converter
- Pin-Compatible with AD876
- Power Dissipation: 80 mW (3 V Supply)
- Operation Between 2.7 V and 5.5 V Supply
- Differential Nonlinearity: 0.5 LSB
- Power-Down (Sleep) Mode
- Three-State Outputs

Out-of-Range Indicator

- Built-In Clamp Function (DC Restore)
- Adjustable On-Chip Voltage Reference
- IF Undersampling to 135 MHz

Όπως βλέπουμε στις γενικές προδιαγραφές το IF sampling του AD9200 είναι αρκετά μεγαλύτερο από το επιθυμητό. Όμως μπορούμε να το ρυθμίσουμε στην τιμή που θέλουμε αλλάζοντας τις τιμές των παθητικών στοιχείων του κυκλώματος σύμφωνα με τις οδηγίες του datasheet του AD9200.

Το γενικό Block διάγραμμα του AD9200 είναι :



Το mode λειτουργίας που επιλέχθηκε ώστε να έχουμε 2V_{p-p} είναι το ακόλουθο :

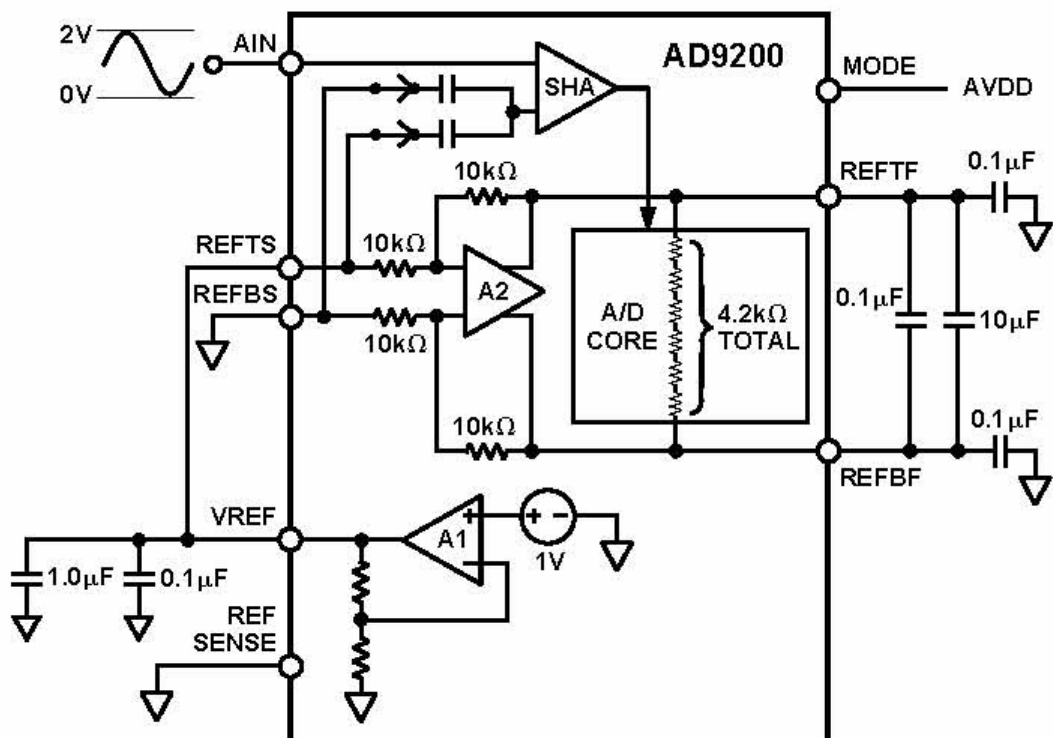
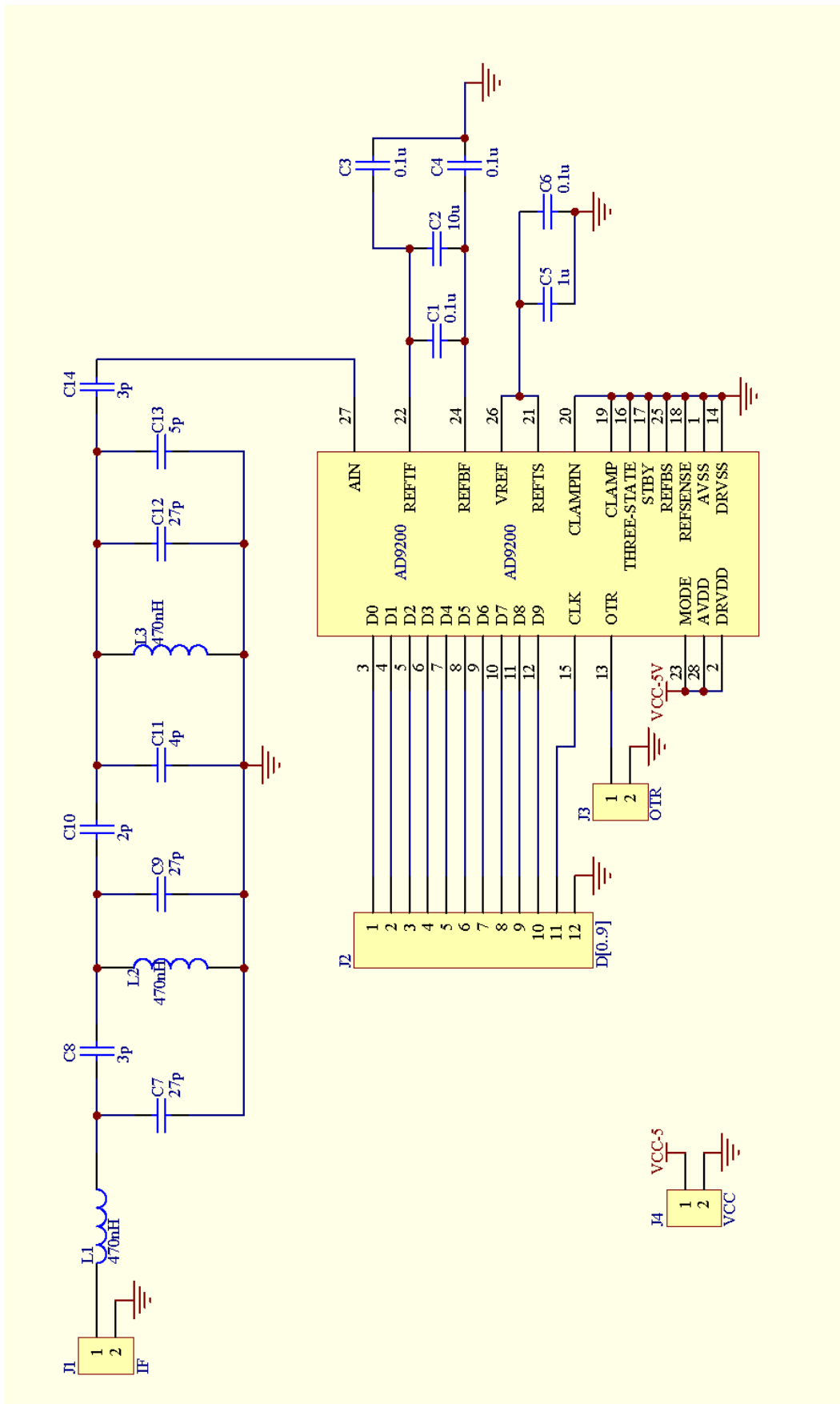


Figure 19. Internal Reference, 2 V p-p Input Span (Top/Bottom Mode)

To block διάγραμμα του AD9200 μαζί με το Antialiasing filter :



2.4.4 Microcontroller 89C420

Ο microcontroller στη σχεδίαση αυτή έχει ένα πάρα πολύ κρίσιμο ρόλο καθώς έχει να ελέγξει τα DAB One-Chip Channel- and Source Decoder U2739M-B και Dab tuner one chip front end U2731B μέσω I2C να επεξεργαστεί τα πακέτα πληροφοριών FIC (Fast Information Channel) που βρίσκονται στο U2739M-B και να επικοινωνήσει με τις διάφορες μονάδες εισόδου-εξόδου όπως Display και Keyboard.

Ο microcontroller που επιλέχθηκε είναι ο 89C420 Ultra-High-Speed της maxim. Η επιλογή του έγινε με βάση την ευκολία προγραμματισμού καθώς είναι ένας συμβατός 8051, την μεγάλη μνήμη flash (16kB) όπου είναι απαραίτητη για ένα τόσο μεγάλο project την διαθεσιμότητα του σε Samples και την πολύ υψηλή ταχύτητα επεξεργασίας του 33 MIPS.

Μερικά από τα χαρακτηριστικά του είναι :

80C52 Compatible

- 8051 Pin- and Instruction-Set Compatible
- Four Bidirectional I/O Ports
- Three 16-Bit Timer Counters
- 256 Bytes Scratchpad RAM

On-Chip Memory

- 16kB Flash Memory
- In-System Programmable through Serial Port
- 1kB SRAM for MOVX

ROMSIZE Feature

- Selects Internal Program Memory Size from
- 0 to 16k
- Allows Access to Entire External Memory Map
- Dynamically Adjustable by Software

High-Speed Architecture

- 1 Clock-Per-Machine Cycle
- DC to 33MHz Operation
- Single-Cycle Instruction in 30ns
- Optional Variable Length MOVX to Access
- Fast/Slow Peripherals
- Dual Data Pointers with Auto
- Increment/Decrement and Toggle Select
- Supports Four Paged Modes

Power Management Mode

- Programmable Clock Divider
- Automatic Hardware and Software Exit

Two Full-Duplex Serial Ports

Programmable Watchdog Timer

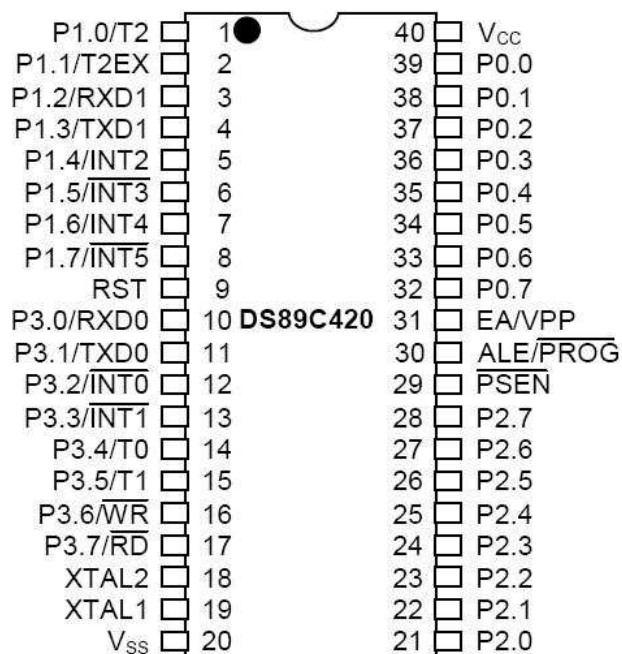
13 Interrupt Sources (Six External)

Five Levels of Interrupt Priority

Power-Fail Reset

Early Warning Power-Fail Interrupt

Το τυπικό Pin diagram ενός 8051 συμβατού microcontroller DIP 40 είναι :

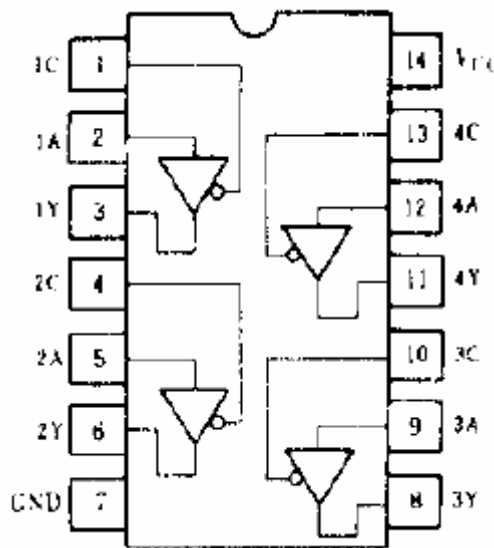


2.4.4.1 LCD Display 2x16

Το LCD Display που επιλέχθηκε είναι ένα τυπικό δυο γραμμών επί δεκαέξι χαρακτήρων display της Seico με controller HD44780 και σκοπό έχει να απεικονίσει στο χρήστη πληροφορίες του FIC και το user interface.

2.4.4.2 74LS125

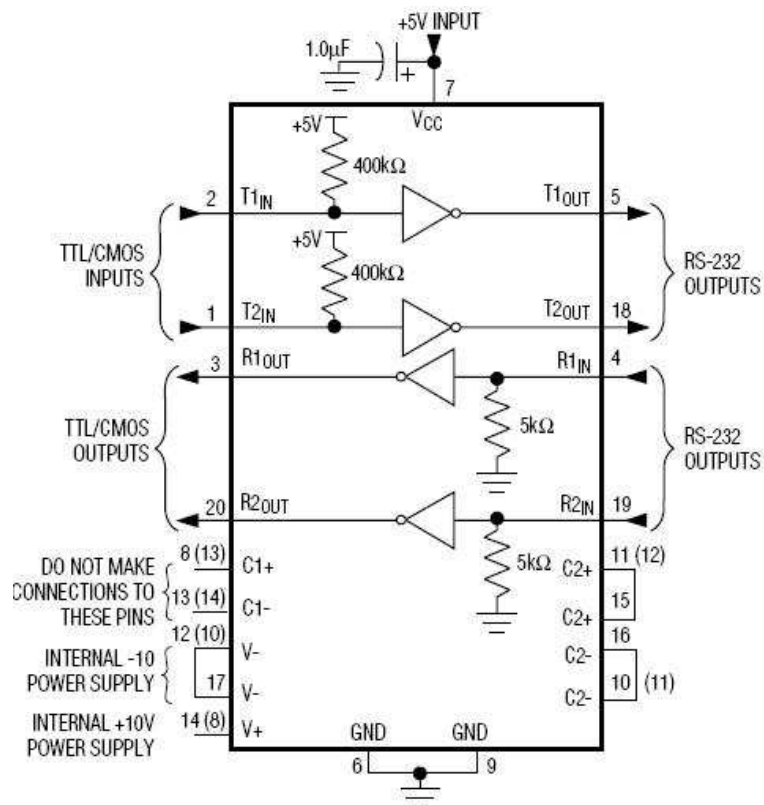
Το 74LS125 είναι ένα buffer και χρησιμοποιείται για την διασύνδεση του 89C420 με την RS-232 του H/Y που θα προγραμματίσει τον microcontroller.



2.4.4.3 Max 233

To MAX 233 της Maxim είναι ένας +5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers που χρησιμοποιούμε για την διασύνδεση του microcontroller με την RS-232 του H/Y.

To Typical Operating Circuit του είναι :



2.4.5 Audio Digital to analog converter PCM 1773

Για την αποκωδικοποίησή του I2S σήματος του ήχου έχει χρησιμοποιηθεί το DAC της Texas Instruments PCM 1773 η σχεδίαση έγινε με βάση το documentation SLES010C και ρυθμίστηκε σε mode λειτουργίας (16- to 24-bit I2S format, de-emphasis OFF, Analog mixing OFF-Table 2,3,4) ,με τρόπο τέτοιο ώστε να μην χρειάζεται έλεγχο από microcontroller

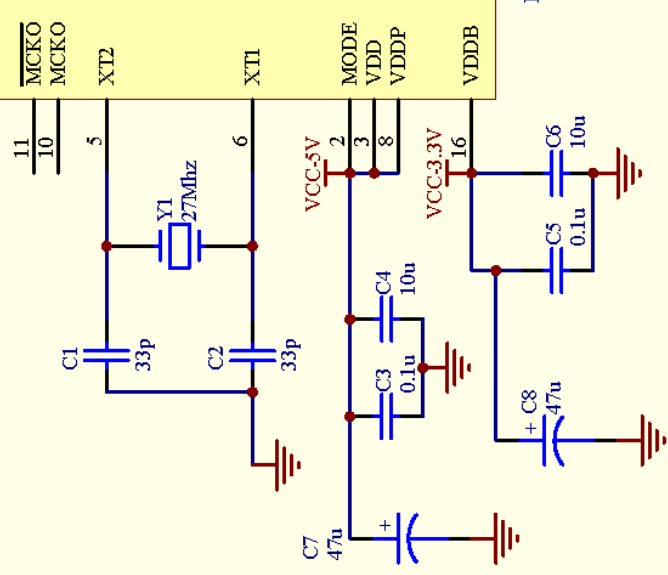
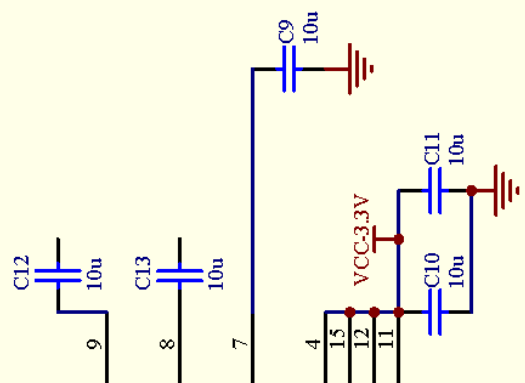
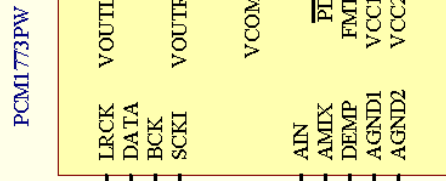
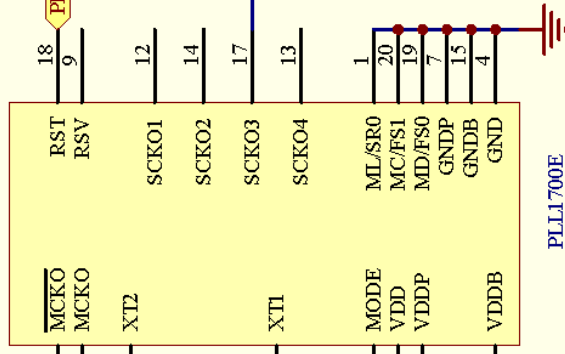
2.4.6 Multi clock generator PLL 1700

Για το χρονισμό του PCM 1773 επιλέχθηκε το PLL 1700 της Burr-Brown (συνιστώμενο από την Texas Instruments για την οικογένεια των DAC ήχου) που μας δίνει συχνότητες πολλαπλάσιες των 48 KHz. Επιλέχθηκε η έξοδος SCKO3 που μας δίνει για συχνότητα δειγματοληψίας 48KHz, συχνότητα εξόδου 18.432Mhz Table II (datasheet PLL1700) .Με το μισό αυτής της συχνότητας μπορούμε να δώσουμε clock στο PCM 1773 και να του λειτουργούμε και στα δυο στάνταρ mode DAB 48KHz MPEG1 και 24 KHz MPEG2 (U2739M-B datasheet chapter 6.8.2) χωρίς να αλλάξουμε συχνότητα ρολογιού καθώς όπως βλέπουμε στο Table 1 (datasheet PCM1773) η συχνότητα των 9.216 Mhz αναγνωρίζεται από το PCM1773 την μια σαν πολλαπλάσιο της 192fs και την άλλη σαν πολλαπλάσιο της 384fs (όπου fs η συχνότητα δειγματοληψίας ίση με 48KHz). Επίσης το mode λειτουργίας του ρυθμίστηκε μέσω hardware (function control page 6 datasheet PLL1700) έτσι ώστε να μην χρειάζεται έλεγχο από microcontroller.

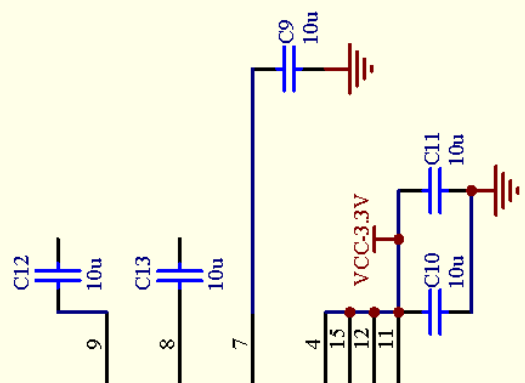
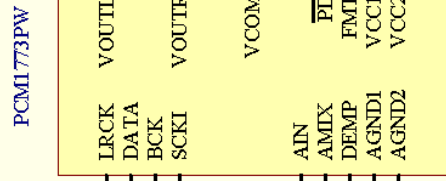
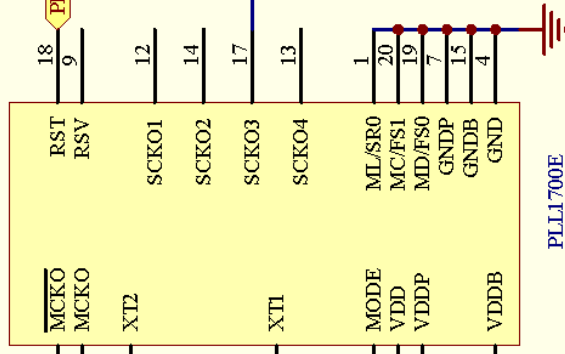
2.4.7 Block διάγραμμα κυκλώματος ήχου

Ακολουθεί το Block διάγραμμα του κυκλώματος ήχου με τις συνδέσεις των PLL1700 και PCM1773

PLLI700E



PLLI700E



Κεφάλαιο 3^ο ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ HARDWARE ΚΑΙ SOFTWARE

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ HARDWARE ΚΑΙ SOFTWARE

3.1 Πρωτόκολλα που συναντάμε στο DAB

Στη σχεδίαση του DAB χρησιμοποιούμε πολλές διαφορετικές τεχνολογίες και πρωτόκολλα επικοινωνίας μερικά από αυτά είναι τα παρακάτω :

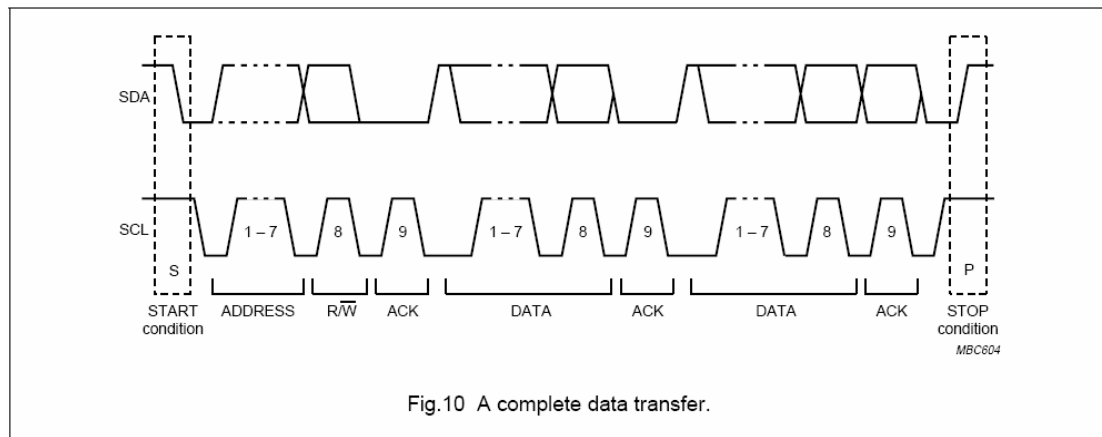
- I2C Πρωτόκολλο επικοινωνίας μεταξύ ολοκληρωμένων
- I2S Πρωτόκολλο κωδικοποίησης ήχου
- MPEG2 Πρότυπο κωδικοποίησης ήχου

Ας δούμε πιο αναλυτικά τα συγκεκριμένα πρότυπα

3.1.1 I2C Πρωτόκολλο επικοινωνίας μεταξύ ολοκληρωμένων

Το I2C είναι ένα πολύ διαδομένο πρωτόκολλο επικοινωνίας της PHILIPS το οποίο χρησιμοποιούμε για την επικοινωνία των ολοκληρωμένων U2739M-B και U2731B. Το συγκεκριμένο πρωτόκολλο στην έκδοση V1.0 του 1992 επικοινωνεί με ταχύτητες από 100Kbps έως 400Kbps. Έχει 10-bit address που σημαίνει 1024 slave addresses . Χρησιμοποιεί δύο pins τα serial data line (SDA) και serial clock line (SCL).

Ας δούμε ένα διάγραμμα παλμών για να κατανοήσουμε την λειτουργία του



Όπως βλέπουμε και στο διάγραμμα για να ξεκινήσει η επικοινωνία πρέπει να μεταβεί το SDA από “1” σε “0” όσο το SCL είναι “1” αμέσως μετά μεταδίδεται η διεύθυνση μνήμης που θέλουμε να διαβάσουμε ή να γράψουμε από το SDA και το SCL λειτουργεί σαν CLOCK μετά την μετάδοση της θέσης μνήμης ακολουθεί το R/W byte που σκοπό έχει να ορίσει αν θα γράψουμε ή θα διαβάσουμε την θέση μνήμης που έχουμε επιλέξει, μετά ακολουθεί acknowledge bit (ACK) που σκοπό έχει να ειδοποιήσει το ολοκληρωμένο για το ότι θα ακολουθήσει data αμέσως μετά

έχουμε πάλι acknowledge bit για να σημάνει το τέλος της μεταφοράς data και μετά έχουμε το STOP condition όπου SDA και SCL επαναφέρονται σε κατάσταση “1”.

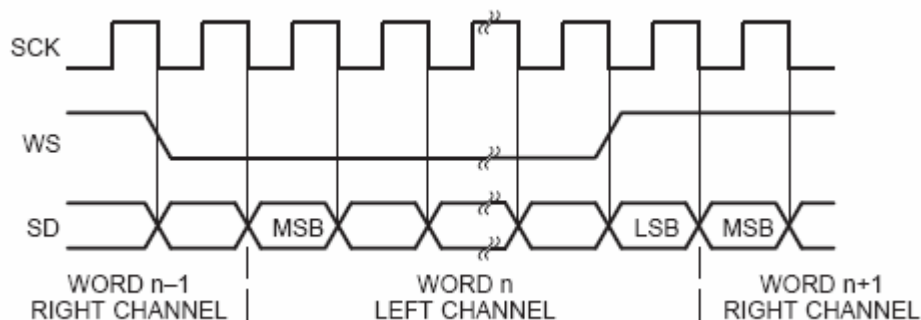
3.1.2 Πρωτόκολλο I2S

Το I2S είναι ένα πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται σε εφαρμογές ήχου και ανάμεσα σε :

- A/D and D/A converters;
- digital signal processors;
- error correction for compact disc and digital recording;
- digital filters;
- digital input/output interfaces.

Χρησιμοποιεί τρεις γραμμές τις Clock (SCK), word select (WS) και Data (SD)

Το βασικό διάγραμμα χρονισμού του είναι :



Είναι ένα αρκετά απλό πρωτόκολλο επικοινωνίας όπως βλέπουμε και στο διάγραμμα το SCK χρησιμοποιείται σαν Clock το WS επιλέγει ανάμεσα σε αριστερό και δεξί κανάλι και το SD μεταφέρει τα data του ήχου και ανάλογα από το χρόνο μεταγωγής του WD από “0” σε “1” και από “1” σε “0” και τους παλμούς του SCK έχουμε 8-16-24bit word ήχου. Το SCK επίσης ανάλογα με την ταχύτητα του ορίζει και το sampling rate 16-24-44.1-48Khz

3.1.3 Πρότυπο συμπίεσης ήχου MPEG2

Το πρωτόκολλο MPEG2 είναι ένα πρωτόκολλο συμπίεσης ήχου που χρησιμοποιείται ευρέως στα DVD στο DAB και στην επίγεια ψηφιακή τηλεόραση DVB χρησιμοποιεί την τεχνολογία MUSICAM και ελαττώνει σημαντικά τον απαιτούμενο ρυθμό δεδομένων ενός καναλιού ποιότητας CD από 1411 kbit/sec σε 192 kbit/sec και αυτό είναι εφικτό κάνοντας χρήση των ψυχοακουστικών ιδιοτήτων της ανθρώπινης ακοής (ο άνθρωπος δεν είναι σε θέση να διακρίνει ήχους με επίπεδα χαμηλότερα από το απόλυτο ακουστικό κατώφλι και επίσης οι αδύναμοι ήχοι με

επίπεδα χαμηλότερα από το ελάχιστο κατώφλι του ακουστικού επιπέδου δεν γίνονται αντιληπτοί όταν καλύπτονται από δυνατώτερους παραπλήσιες συχνότητας).

Κεφάλαιο 4^ο ΕΠΙΛΟΓΟΣ

4.1 DAB στην Ευρώπη

Αυτή τη στιγμή πάνω από 500 εκατομμύρια άνθρωποι ανά τον κόσμο λαμβάνουν χίλιες διαφορετικές υπηρεσίες DAB. Τα στατιστικά αυτά αλλάζουν με πολύ γρήγορους ρυθμούς καθώς όλο και περισσότερες χώρες κάνουν δοκιμές για εκπομπές DAB. Στις περισσότερες Ευρωπαϊκές χώρες το ποσοστό κάλυψης ξεπερνάει το 80%. Παρ' όλα αυτά το DAB φαίνεται να ήρθε νωρίτερα από την εποχή του καθώς δεν έχει ακόμα καθιερωθεί, όμως η τεχνολογία του DAB δεν πήγε χαμένη καθώς χρησιμοποιήθηκε αυτούσια για την πλατφόρμα επίγειας ψηφιακής τηλεόρασης (DVB). Διαφαίνεται ότι με την καθιέρωση του DVB θα αρχίσει να διαδίδεται περισσότερο και το DAB. Είναι ίσως από τις λίγες φορές που ένα πρότυπο (DAB) ανοίγει το δρόμο σε ένα άλλο (DVB) για να πάρει τη θέση που του αξίζει μετά την καθιέρωση του προτύπου που δημιουργήθηκε με βάση αυτό.

4.2 Το DAB στην Ελλάδα

Παρότι σε πολλές λιγότερο αναπτυγμένες χώρες από την Ελλάδα (Βαλκάνια, Τουρκία, Αραβικές χώρες) γίνονται εκπομπές DAB στην Ελλάδα δεν υπάρχει ούτε ένας σταθμός να εκπέμπει. Πιθανότατα αυτό οφείλεται στο ότι ακόμα δεν έχει ξεκαθαριστεί το νομοθετικό πλαίσιο για τις επίγειες ψηφιακές εκπομπές. Ίσως με την καθιέρωση της Ψηφιακής επίγειας τηλεόρασης να ξεκινήσουν και κάποιες προσπάθειες για την εκπομπή DAB.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 DATASHEET