

Πτυχιακή Εργασία

# Σύγχρονες Τεχνολογίες Μεταφοράς Δεδομένων μέσω Τηλεφωνικής Γραμμής

**ΑΓΓΕΛΑΚΗΣ ΒΑΣΙΛΗΣ**

Α.Τ.Ε.Ι. ΚΡΗΤΗΣ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΧΑΝΙΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ  
Π.Σ.Ε.

Υπεύθυνος καθηγητής

**ΑΝΤΩΝΙΔΑΚΗΣ ΜΑΝΩΛΗΣ**

ΧΑΝΙΑ Φλεβάρης 2004



## Εισαγωγή

Η παρούσα μελέτη αφορά τις σύγχρονες τεχνολογίες που έχουν υλοποιηθεί για την μεταφορά σημάτων ελέγχου αλλά και δεδομένων μέσω των κοινών τηλεφωνικών γραμμών που μας υπηρετούν εδώ και ένα αιώνα περίπου.

Μετά από μια σύντομη αλλά εμπειριστατωμένη αναφορά στα χαρακτηριστικά μιας τηλεφωνικής γραμμής, η μελέτη επικεντρώνεται στο εξαιρετικό ολοκληρωμένο της CML με κωδικό CMX878, που αντιπροσωπεύει ότι πιο καινούριο στις τεχνολογίες που μόλις αναφέρθηκαν.

Η τιμή του και το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του – πέρα των υπολοίπων – να συνδέεται κατευθείαν στην τηλεφωνική γραμμή χωρίς την ανάγκη περαιτέρω τροφοδοσίας ήταν ικανά κίνητρα για την εκπόνηση της ακόλουθης μελέτης.

Δόθηκε δε βάρος στους καταχωρητές και στο ρόλο τους στη λειτουργία του CMX878. Στόχος είναι ο επίδοξος προγραμματιστής που θα ασχοληθεί με υλοποίηση σχετικής κατασκευής ώστε να έχει ένα οδηγό αναφοράς, αφού ο προγραμματισμός με assembly του συνοδεύοντα μικροελεγχτή και των καταχωρητών του CMX878 θα αποτελέσει το μεγαλύτερο όγκο της εργασίας του.

## Περιεχόμενα

1. Λειτουργία Τηλεφωνικής Συσσκευής .....	7
1.1. Τα 48 V στα τηλεφωνικά συστήματα .....	8
1.2. Ρεύμα ασφαλείας .....	8
1.3. Λειτουργία εκπομπής-λήψης (full duplex) μ' ένα ζευγάρι καλωδίων ....	8
1.4. Το εύρος ζώνης της τηλεφωνικής γραμμής .....	8
2. Διασύνδεση με το δίκτυο .....	9
2.1. Απλοποιημένη παραδοσιακή διασύνδεση δικτύου .....	9
3. Σηματοδοσία .....	10
3.1. Σήμα Κωδωνισμού .....	10
3.2. Επιλογή Τηλεφωνικού Αριθμού Συνδρομητή και DTMF.....	10
3.3. Άλλα Σήματα .....	11
3.4. Ανίχνευση Τέλους κλήσης.....	11
4. Θέματα ασφαλείας.....	11
5. Το ολοκληρωμένο CMX878 .....	13
5.1. Χαρακτηριστικά .....	13
5.2. Εφαρμογές.....	13
5.3. ... Σύντομη Περιγραφή.....	14
6. Εξωτερικά Εξαρτήματα .....	15
7. Block Διαγράμματα .....	16
8. Σήματα .....	18
8.1. Διευθέτηση Τροφοδοσίας .....	20
8.2. Διασύνδεση Ανιχνευτή Κωδωνισμού .....	20
8.3. Ισχύς Παραγόμενη από τη Γραμμή – Διασύνδεση με τη Γραμμή .....	22
8.3.1. Σταθεροποιημένη Τροφοδοσία σε Κατάσταση Αναμονής.....	22
8.3.2. Ρυθμιζόμενη Τροφοδοσία και Μέτρηση Τάσης Γραμμής .....	22
8.3.3. Έλεγχος Ρεύματος Βρόγχου, AC Σύνθετη Αντίσταση και.....	23
Διαμόρφωση	
8.3.4. Rx Υβρίδιο .....	24
8.3.5. Αναγνώριση Κλήσης ( Κατάλληλη Σύνθετη Αντίσταση ) .....	24
8.3.6. Στάθμη εκπομπής και Κατώφλι Λήψης.....	25
9. Γενική περιγραφή.....	29
9.1. Tx USART .....	30
9.2. Διαμορφωτές FSK και QAM/DPSK.....	31
9.3. Tx Φίλτρο και Ισοσταθμιστής.....	32
9.4. Γεννήτρια Τόνου DTMF.....	33
9.5. Έλεγχος Επιπέδου Μετάδοσης (Tx) και Buffer Εξόδου.....	33
9.6. Ανιχνευτές Λήψης DTMF τόνων (Rx) .....	33
9.7. Φιλτράρισμα και Αποδιαμόρφωση Rx Modem .....	34
9.8. Ανιχνευτές Μοτίβου Λήψης Rx Modem και Αποκωδικοποιητής.....	35
9.9. Καταχωρητής Δεδομένων Λήψης και USART .....	35
9.10. DAC .....	37
9.11. ADC .....	37
9.12. Διασύνδεση C-BUS .....	38
9.12.1. General Reset Command .....	42
9.12.2. Configuration Register.....	42
9.12.3. Supplementary Standby Register.....	43
9.12.4. Line/Wakeup Event Register .....	43
9.12.5. Line Control Register .....	44
9.12.6. DAC Control Register .....	45
9.12.7. ADC Control Register .....	45
9.12.8. General Control Register .....	46
9.12.9. Transmit Mode Register.....	47
9.12.10. Receive Mode Register .....	48

9.12.11. Tx Data Register .....	52
9.12.12. Rx Data Register .....	52
9.12.13. Status Register .....	52
9.12.14. Programming Register .....	56
10. Σημειώσεις πάνω σε Εφαρμογές .....	59
10.1. Ελέγχοντας την Τηλεφωνική Γραμμή .....	59
10.2. Ρουτίνες Εκκίνησης Μικροελεγκτή .....	60
10.3. Πρόσθεση Μπαταρίας για σκοπούς CLI .....	61
10.4. V.22bis Modem που καλεί .....	61
10.5. V.22bis Modem που απαντά .....	62
11. Προδιαγραφές Απόδοσης .....	64
11.1.1. Ηλεκτρική Απόδοση .....	64
11.1.1.1. Απόλυτα Μέγιστες Τιμές .....	64
11.1.2. Όρια Λειτουργίας .....	64
11.1.3. Χαρακτηριστικά Λειτουργίας .....	65
11.2. Συσκευασία .....	72
12. Βιβλιογραφία .....	74



## Ενότητα **A**

# Μελέτη Τηλεφωνικής Γραμμής

### 1. Λειτουργία Τηλεφωνικής Συσκευής

Μία τηλεφωνική συσκευή χρησιμοποιεί ηλεκτρικό ρεύμα για να μεταβιβάσει πληροφορία ήχου από αυτήν προς μία άλλη απομακρυσμένη τηλεφωνική συσκευή. Όταν δύο άνθρωποι μιλούν στο τηλέφωνο, η τηλεφωνική εταιρεία στέλνει ένα σταθερό ηλεκτρικό ρεύμα διαμέσου των συσκευών. Τα δύο τηλέφωνα μοιράζονται αυτό το σταθερό ρεύμα. Καθώς όμως διεξάγεται η συνομιλία μέσω του μικροφώνου των συσκευών, το ρεύμα που σχηματίζεται από την τηλεφωνική εταιρεία παρουσιάζει διακυμάνσεις προς τα κάτω και προς τα πάνω. Αυτές οι διακυμάνσεις έχουν άμεση σχέση με τις διακυμάνσεις της πίεσης του αέρα που αντιπροσωπεύουν τον ήχο της φωνής του ομιλητή στο μικρόφωνο.

Επειδή τα δύο τηλέφωνα μοιράζονται το ολικό ρεύμα, κάθε αλλαγή του ρεύματος που οδηγεί το ένα τηλέφωνο, προκαλεί αλλαγή στο ρεύμα που οδηγεί το δεύτερο τηλέφωνο. Γι' αυτό και η ομιλία από τη μία συσκευή προκαλεί διακύμανση στο ρεύμα της άλλης. Το μεγάφωνο της ανταποκρίνεται σ' αυτές τις διακυμάνσεις συμπιέζοντας και αραιώνοντας τον αέρα. Οι παραγόμενες διακυμάνσεις της πίεσης του αέρα αναπαράγουν τον ήχο της φωνής. Αν και η φύση των τηλεφώνων και των κυκλωμάτων που τα συνδέει έχει αλλάξει θεμελιωδώς τις δεκαετίες που πέρασαν, τα τηλεφωνικά συστήματα λειτουργούν ακόμα μ' ένα τρόπο που τουλάχιστον προσομοιώνει αυτή την συμπεριφορά.

Το ρεύμα που τροφοδοτεί την τηλεφωνική συσκευή δημιουργείται από μία μπαταρία 48V στον κεντρικό σταθμό της τηλεφωνικής εταιρείας. Η τάση των 48V στέλνεται στην τηλεφωνική γραμμή διαμέσου μερικών αντιστατών (τυπικά υπάρχουν 2000 έως 4000 ohms σε σειρά με την πηγή των 48V).

Όταν η τηλεφωνική συσκευή βρίσκεται σε κατάσταση "ON HOOK" (κατεβασμένο το ακουστικό), ο αγωγός "TIP" βρίσκεται στα 0V, ενώ ο αγωγός "RING" είναι περίπου στα -48V σε σχέση με τη γείωση. Όταν η συσκευή βρεθεί σε κατάσταση "OFF HOOK" (σηκωμένο ακουστικό), σχηματίζεται ρεύμα με αποτέλεσμα το TIP να γίνεται αρνητικό και το RING πιο θετικό (στην πραγματικότητα λιγότερο αρνητικό). Σε μία τυπική OFF HOOK κατάσταση το TIP είναι περίπου -20V και το RING περίπου -28V. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει μια διαφορά δυναμικού 8V μεταξύ των δύο συρμάτων που πηγαίνουν στην συσκευή όταν βρίσκεται σε κανονική κατάσταση λειτουργίας. Η DC-αντίσταση ενός τυπικού τηλεφωνικού εξοπλισμού

κυμαίνεται σ' ένα εύρος 200-300 ohm και το ρεύμα που περνά από τη συσκευή κυμαίνεται σ' ένα εύρος 20-50 mA.

### **1.1. Τα 48 V στα τηλεφωνικά συστήματα**

Επιλέχτηκε η τάση των -48V, διότι ήταν αρκετή για να περάσει μέσα από χιλιόμετρα τηλεφωνικού σύρματος και αρκετά χαμηλή ώστε να είναι ασφαλής ( οι κανονισμοί ηλεκτρικής ασφάλειας σε πολλές χώρες θεωρούν τις DC τάσεις που είναι μικρότερες των 50V σαν ασφαλείς για κυκλώματα χαμηλής τάσης). Τα 48V είναι επίσης εύκολο να παραχθούν από κανονικές μπαταρίες με στοιχεία μολύβδου (4 x 12V μπαταρίες αυτοκινήτου σε σειρά). Οι μπαταρίες χρειάζονται στον κεντρικό τηλεφωνικό σταθμό ώστε να διασφαλιστεί η λειτουργία του ακόμα και σε απώλεια του ρεύματος τροφοδοσίας καθώς και για να δίνουν σταθερή τάση εξόδου η οποία χρειάζεται για την αξιόπιστη λειτουργία όλων των κυκλωμάτων του.

Η τροφοδοσία της γραμμής επιλέχτηκε να είναι αρνητική ώστε οι ηλεκτροχημικές αντιδράσεις στα υγρά σύρματα να είναι λιγότερο επιβλαβείς. Όταν τα σύρματα είναι σε αρνητικό δυναμικό σε σύγκριση με τη γείωση, τα ιόντα μετάλλου πηγαίνουν από το έδαφος προς τα σύρματα σε αντίθεση με την περίπτωση όπου η θετική τάση θα προκαλούσε την απομάκρυνση των ιόντων, το οποίο προξενεί γρήγορη διάβρωση.

Μερικές χώρες χρησιμοποιούν άλλες τάσεις μέσα από το τυπικό εύρος των 36V έως 60V.

### **1.2. Ρεύμα ασφαλείας**

Το ρεύμα που στέλνεται στην τηλεφωνική γραμμή εκτός του ότι παρέχει τη ισχύ λειτουργίας της συσκευής έχει και μια άλλη χρησιμότητα. Στην συντήρηση του τηλεφωνικού δικτύου για πρακτικούς λόγους οι τεχνικοί χρησιμοποιούν (ή τουλάχιστον χρησιμοποιούσαν) συνεστραμμένες ματίσεις στα καλώδια. Αυτές οι ματίσεις δεν κάνουν πάντα καλές ενώσεις. Παρέχοντας ένα μικρό ρεύμα (DC bias) διαμέσου των καλωδίων ασφαλιζονται οι ενώσεις και βελτιώνεται η μετάδοση λόγω μείωσης του θορύβου. Γι' αυτό το λόγο αναφέρεται συχνά σαν «sealing current».

### **1.3. Λειτουργία εκπομπής-λήψης (full duplex) μ' ένα ζευγάρι καλωδίων**

‘Full-Duplex’ είναι όρος που χρησιμοποιείται για να περιγράψει ένα κανάλι επικοινωνίας το οποίο είναι ικανό να στέλνει και να λαμβάνει πληροφορίες ταυτόχρονα.

Οι τηλεφωνικές συσκευές (οι αναλογικές) έχουν 2 καλώδια, τα οποία μεταφέρουν τα σήματα τόσο του ηχείου όσο και του μικροφώνου. Η διαδρομή του σήματος μεταξύ των δύο τηλεφώνων σε μία κλήση μη αστική, χρειάζεται ενίσχυση με κύκλωμα που χρησιμοποιεί 4 καλώδια. Η καλωδίωση και το συνολικό κόστος απέκλεισαν την ιδέα και έπρεπε να βρεθεί μία εναλλακτική λύση. Γι' αυτό τα κυκλώματα 4 συρμάτων μετατράπηκαν σε τοπική καλωδίωση 2 συρμάτων, χρησιμοποιώντας μία συσκευή με τ' όνομα «υβρίδιο» (hybrid).

Αυτή η λειτουργία μπορεί να στείλει και να λάβει σήματα ήχου την ίδια στιγμή και ολοκληρώθηκε με το σχεδιασμό του συστήματος. Έτσι υπάρχουν και από τις δύο άκρες των συρμάτων κυκλώματα ικανά να ξεχωρίσουν τον εισερχόμενο ήχο από το εξερχόμενο σήμα. Αυτή η λειτουργία γίνεται από το υβριδικό κύκλωμα που περιέχεται στο κύκλωμα διασύνδεσης της συσκευής με το δίκτυο.

### **1.4. Το εύρος ζώνης της τηλεφωνικής γραμμής**



Μία γραμμή POTS (Plain Old Telephone System) έχει ένα εύρος ζώνης 3kHz. Μπορεί να μεταφέρει συχνότητες μεταξύ 400 Hz και 3,4 kHz. Η απόκριση συχνοτήτων περιορίζεται από το τηλεφωνικό σύστημα μετάδοσης, διότι οι συρμάτινοι αγωγοί από τον κεντρικό σταθμό προς το σπίτι του καταναλωτή είναι ικανοί να μεταβιβάσουν πολύ μεγαλύτερες συχνότητες.

Το απόλυτο, θεωρητικό όριο (με τέλεια φίλτρα) είναι εντούτοις 4kHz, αλλά η πραγματική μέγιστη συχνότητα είναι 3,4kHz.

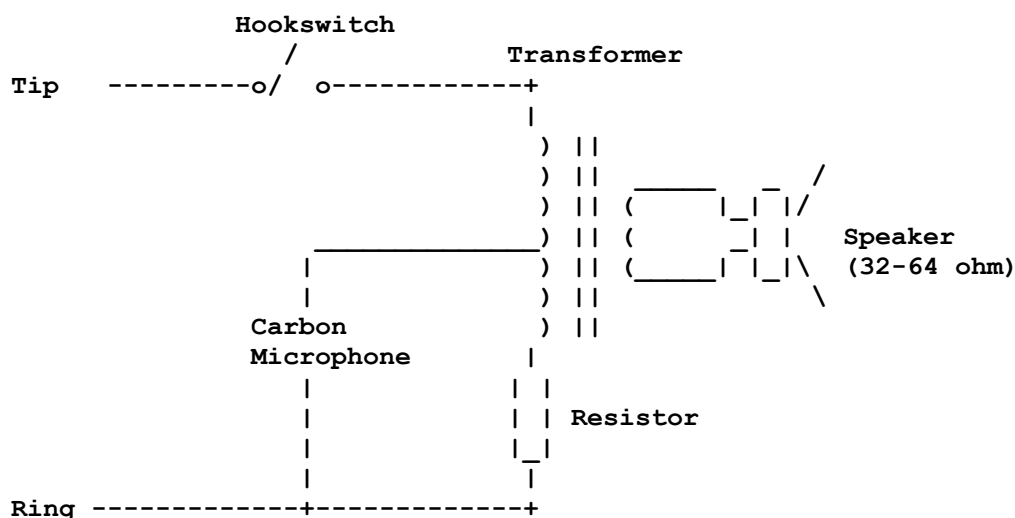
## 2. Διασύνδεση με το δίκτυο

Η τηλεφωνική συσκευή έχει ένα κύκλωμα που ονομάζεται **‘διασύνδεση δικτύου’** (network interface) ή **‘δίκτυο φωνής’** (voice network) ή **‘υβρίδιο τηλεφώνου’** (telephone hybrid), το οποίο συνδέει το μικρόφωνο και το ηχείο με την τηλεφωνική γραμμή. Το κύκλωμα αυτής της διασύνδεσης έχει σχεδιαστεί ώστε να στέλνει τις αλλαγές του ρεύματος που προξενεί το άλλο τηλέφωνο στο ηχείο της συσκευής. Οι αλλαγές του ρεύματος που προξενεί το μικρόφωνο του ίδιου τηλεφώνου δεν στέλνονται στο ηχείο. Στη θεωρία το υβριδικό κύκλωμα μπορεί να ξεχωρίσει όλο το ακουστικό σήμα εισόδου από αυτό που στέλνεται τη ίδια στιγμή έξω, εάν όλες οι σύνθετες αντιστάσεις του κυκλώματος (των υβριδίων στις δύο άκρες και του σύρματος του βρόγχου) ταιριάζουν. Δυστυχώς το υβρίδιο από τη φύση του είναι μία συσκευή με διαρροή. Καθώς τα σήματα της φωνής περνούν από το 4-σύρματο στο 2-σύρματο σημείο του δικτύου, η υψηλότερη ενέργεια του τμήματος των τεσσάρων συρμάτων ανακλάται πίσω δημιουργώντας αντήχηση στην ομιλία. Γι’ αυτό το κύκλωμα δεν δουλεύει τέλεια και ο καλόν μπορεί ν’ ακούσει μέρος της φωνής του από το ηχείο του ακουστικού που κρατά.

Βέβαια το σήμα το οποίο ανακλάται πίσω δεν είναι πάντα κακό και το κανονικό τηλέφωνο έχει σχεδιαστεί σκόπιμα για να συμβαίνει αυτό.

### 2.1. Απλοποιημένη παραδοσιακή διασύνδεση δικτύου

Μία κανονική απλή τηλεφωνική συσκευή αποτελείται από το κύκλωμα κωδωνισμού, το κύκλωμα επιλογής αριθμού και το κύκλωμα ελέγχου της φωνής. Ένα παραδοσιακό τηλεφωνικό κύκλωμα φωνής αποτελείται από ένα υβριδικό μετασχηματιστή, ένα ηχείο, ένα μικρόφωνο άνθρακα και μία αντίσταση.



Το κύκλωμα σχεδιάστηκε ώστε η σύνθετη αντίσταση στις ακουστικές συχνότητες να είναι περίπου 600 ohms. Η ακουστική σύνθετη αντίσταση ελέγχεται

από τα χαρακτηριστικά του μετασχηματιστή, το μικρόφωνο άνθρακα, την σύνθετη αντίσταση του ηχείου και την εν σειρά με τον μετασχηματιστή αντίσταση.

Η DC αντίσταση αποτελείται από το πηνίο του μετασχηματιστή σε σειρά με τον αντιστάτη και από μέρος του πηνίου σε σειρά με το μικρόφωνο. Το μικρόφωνο άνθρακα συνδέεται στον μετασχηματιστή έτσι ώστε οι αλλαγές στη ροή του ρεύματος δια μέσω αυτού να μην δημιουργούν τάση στο δευτερεύον πηνίο όπου συνδέεται το ηχείο.

Τα σύγχρονα τηλεφωνικά κυκλώματα είναι πολύ πιο περίπλοκα διότι περιλαμβάνουν αντιστάθμιση για την εξασθένιση που προκαλείται εξαιτίας των μακρινών συνδρομητικών γραμμών. Αυτή η αντιστάθμιση γίνεται έτσι ώστε οι ακουστικές στάθμες να ελέγχονται σύμφωνα με το ρεύμα που ρέει δια μέσου του τηλεφώνου (μακρύτερη γραμμή έχει περισσότερη αντίσταση έτσι παίρνομε λιγότερο ρεύμα δια μέσου αυτής από την πηγή των 48V).

### **3. Σηματοδοσία**

#### **3.1. Σήμα Κωδωνισμού**

Όταν το Αστικό Τηλεφωνικό Κέντρο θέλει να κάνει το τηλέφωνο του συνδρομητή να χτυπήσει, θα στείλει μία AC τάση κωδωνισμού στη γραμμή η οποία θα ενεργοποιήσει το κουδούνι της συσκευής. Οι περισσότερες εταιρείες στον κόσμο χρησιμοποιούν συχνότητες εύρους 20 έως 40 Hz και τάσεις εύρους 40 έως 150 V.

Το κύκλωμα κωδωνισμού είναι φτιαγμένο έτσι ώστε να μην περνά κανένα DC ρεύμα όταν είναι συνδεδεμένο στην τηλεφωνική γραμμή (συνήθως υπάρχει ένας πυκνωτής σε σειρά με το πηνίο του κουδουνιού). Έτσι μόνο τα AC σήματα κωδωνισμού μπορούν να φθάσουν το κουδούνι κάνοντάς το να χτυπήσει. Το κύκλωμα κωδωνισμού άλλοτε σχεδιάζεται να έχει υψηλή σύνθετη αντίσταση στις ακουστικές συχνότητες και άλλοτε να αποσυνδέεται από τη γραμμή όταν σηκώνεται το ακουστικό (off hook).

#### **3.2. Επιλογή Τηλεφωνικού Αριθμού Συνδρομητή και DTMF**

Υπάρχουν δύο τύποι επιλογής αριθμού, ο παλμικός (pulse) και ο τονικός (tone). Ο πιο κοινός μέχρι πριν μερικά χρόνια ήταν ο παλμικός. Είναι ο παλιότερος και χρησιμοποιείται από την αρχή του 20ού αιώνα. Κάνει χρήση ενός «περιστροφικού αριθμοδότη» ή «δίσκου επιλογής» με τον οποίο επιτυγχάνεται η εξ αποστάσεως επιλογή του καλούμενου συνδρομητή. Τη σημερινή του μορφή την πήρε το 1919. Πρόκειται για ένα δίσκο με ελεγχόμενη ταχύτητα και έκκεντρο μηχανισμό που ανοιγοκλείνει ένα διακόπτη σε σειρά με την τηλεφωνική γραμμή και το τηλέφωνο. Η λειτουργία του στην πράξη είναι να 'κλείνει' (hanging up) το τηλέφωνο για συγκεκριμένη χρονική διάρκεια. Το πιο συχνά χρησιμοποιούμενο πρότυπο είναι, «μία αποσύνδεση ανά ψηφίο». Έτσι αν επιλεγεί το '1', το τηλέφωνο 'κλείνει' μία φορά, αν επιλεγεί το '2', το τηλέφωνο 'κλείνει' δύο φορές και για το '0', 'κλείνει' δέκα φορές. Σε μερικές χώρες χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικά συστήματα.

Η τονική επιλογή είναι η πιο σύγχρονη μέθοδος και αποκαλείται με το όνομα DTMF (Dual Tone Multi Frequency). Είναι γρήγορη και λιγότερο επιρρεπής στα σφάλματα από την παλμική. Τα εργαστήρια Bell στις Η.Π.Α. ανέπτυξαν το DTMF με σκοπό να μπορεί να 'ταξιδεύει' μέσα από μικροκυματικές ζεύξεις και να δουλεύει γρήγορα με τηλεφωνικά κέντρα ελεγχόμενα από υπολογιστή. Μπορεί εντούτοις να στείλει σήματα σ' όλο τον κόσμο μέσω των τηλεφωνικών γραμμών και να χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο τηλεφωνητών και υπολογιστών. Κάθε μεταδιδόμενο ψηφίο αποτελείται από δύο ξεχωριστούς ακουστικούς τόνους που συνδυάζονται μαζί (οι τέσσερις κάθετες στήλες στο αριθμητικό πληκτρολόγιο που διαθέτουν πλέον οι συσκευές, αντικαθιστώντας τους δίσκους επιλογής, αποτελούν την ομάδα των 'υψηλών' συχνοτήτων και οι τέσσερις οριζόντιες την ομάδα των 'χαμηλών', Πίνακας

1). Ο κάθε τόνος παράγεται όση ώρα μένει πατημένο το πλήκτρο της συσκευής. Ο τόνος θα αποκωδικοποιηθεί στο κατάλληλο ψηφίο, ασχέτως την ώρα που πιέζεται. Η συντομότερη διάρκεια στην οποία μπορεί ένα ψηφίο να αποσταλεί και να αποκωδικοποιηθεί είναι περίπου 100 ms.

	1209 Hz	1336 Hz	1477 Hz	1633 Hz
697 Hz	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>A</b>
770 Hz	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>B</b>
852 Hz	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>C</b>
941 Hz	<b>*</b>	<b>0</b>	<b>#</b>	<b>D</b>

Πίνακας 1 : Πίνακας Συχνοτήτων DTMF

### 3.3. Άλλα Σήματα

Το αστικό τηλεφωνικό κέντρο μπορεί να στείλει διάφορα σήματα στον καλών για να του δηλώσει την κατάσταση της κλήσης. Αυτά τα σήματα είναι ακουστικοί τόνοι που δημιουργούνται από το τηλεφωνικό κέντρο. Χωρίζονται στους τόνους επιλογής αριθμού (σταθερός τόνος, συχνότητας 400Hz περίπου), κλήσης (τόνος που ενημερώνει ότι το τηλέφωνο στην άλλη άκρη χτυπά) και κατειλημμένης γραμμής (συνήθως μοιάζει σαν ο τόνος επιλογής αριθμού ν' ανοιγοκλείνει). Οι ακριβείς τόνοι που χρησιμοποιούνται διαφέρουν από χώρα σε χώρα.

### 3.4. Ανίχνευση Τέλους κλήσης

Δεν υπάρχει ένας μοναδικός και εγγυημένος τρόπος για να διαπιστώσουμε το τέλος μιας κλήσης στην άλλη άκρη της γραμμής. Αναλόγως του τρόπου που γίνεται η μεταγωγή των κλήσεων (τύπος τηλεφωνικού κέντρου), πρέπει να ελεγχθεί το άνοιγμα του βρόγχου (απώλεια ρεύματος βρόγχου), η αλλαγή πολικότητας της DC τάσης, ο τόνος κλήσης και (ή) σιγή. Σε άγνωστες τηλεφωνικές γραμμές ή τηλεφωνικά κέντρα χρειάζεται ένας συνδυασμός των παραπάνω.

## 4. Θέματα ασφάλειας

Τα τηλέφωνα θα πρέπει να σχεδιάζονται έτσι ώστε να μην είναι επικίνδυνα προς τον χρήστη. Τα 48V DC τάσης των τηλεφωνικών γραμμών δεν δημιουργούν άμεσο κίνδυνο, αλλά το AC σήμα κωδωνισμού (70-120V AC) μπορεί να προξενήσει ένα δυσάρεστο σοκ. Τα τηλεφωνικά σύρματα είναι επίσης εκτεθειμένα σε πολλές και διαφορετικές περιβαλλοντικές επιδράσεις (κοντινοί κεραυνοί, διαφορές δυναμικού γείωσης στα κτίρια, παρεμβολές από γραμμές ρεύματος) η οποίες μπορούν να προκαλέσουν υψηλές αιχμές τάσης σε αυτά.

Τα κανονικά τηλέφωνα σχεδιάζονται να είναι πλήρως απομονωμένα μέσα σε πλαστικές θήκες. Οι θήκες αυτές λειτουργούν πολύ καλά σαν απομονωτές εάν δεν υπάρχουν μεταλλικές επαφές στη συσκευή που με κάποιο τρόπο συνδέονται στη γραμμή. Εάν ο εξοπλισμός έχει μεταλλικές επιφάνειες ή συνδέσεις για τροφοδοσία από άλλες πηγές, πρέπει να παρέχει την κατάλληλη ηλεκτρική απομόνωση με την τηλεφωνική γραμμή. Τα modems των υπολογιστών πετυχαίνουν αυτή την απομόνωση χρησιμοποιώντας μετασχηματιστές, οπτοζεύκτες και ρελέδες.

Η τηλεφωνική εταιρεία δεν μπορεί να ξέρει την κάθε είδους κακοσχεδιασμένη συσκευή που βάζουν οι συνδρομητές στη άκρη της γραμμής. Εάν δεν είναι σχεδιασμένη να πληροί τους κανονισμούς, μπορεί να προκαλέσει κινδύνους ή προβλήματα σε καταστάσεις που το δίκτυο εμφανίσει ποικιλία τάσεων και ρευμάτων. Πρέπει να πληροί τους κανόνες ασφαλείας ώστε να μην οδηγούν επικίνδυνες τάσεις μέσα στις γραμμές και να θέτουν σε κίνδυνο τη ζωή των τεχνικών που ασχολούνται με την καλωδίωση.

ΜΗΝ ΤΟΠΟΘΕΤΕΙΤΕ, σε σειρά ή παράλληλα μέσα σ' ένα τοπικό τηλεφωνικό βρόγχο :

- Κάθε είδους Συσσωρευτές
- Ηλεκτρολυτικούς Πυκνωτές
- Κάθε είδους Διόδους
- Αντιστάσεις ¼ Watt (ή κάθε φθηνή αντίσταση)
- Λαμπτήρες

Εκτός από τον κίνδυνο ατυχήματος, πάντα υπάρχει η πιθανότητα πρόκλησης βλάβης στη γραμμή. Ιδιαίτερα οι πολωμένοι πυκνωτές (ή κάθε πυκνωτής κάτω των 250 V DC λειτουργίας) και οι κάθε είδους μπαταρίες θα πρέπει να αποφεύγονται εξαιτίας του ενδεχόμενου της έκρηξης. Τα άλλα στοιχεία μπορεί να προκαλέσουν ατύχημα φωτιάς.

Η τηλεφωνική γραμμή είναι μία γραμμή μετάδοσης η οποία μπορεί να έχει μέχρι και 120 ma DC ρεύμα από τάση που μπορεί να φτάσει μέχρι και τα 56V DC (σε μερικές περιπτώσεις μέχρι και 90V DC) και μέχρι 120V AC RMS (σήμα κωδωνισμού). Αυτές οι τάσεις και τα ρεύματα μπορεί να είναι οποιασδήποτε πολικότητας και ενδέχεται να εφαρμοστούν όλα την ίδια στιγμή.

## Ενότητα **B**

# Μελέτη του CMX878 της CML

### **5. Το ολοκληρωμένο CMX878**

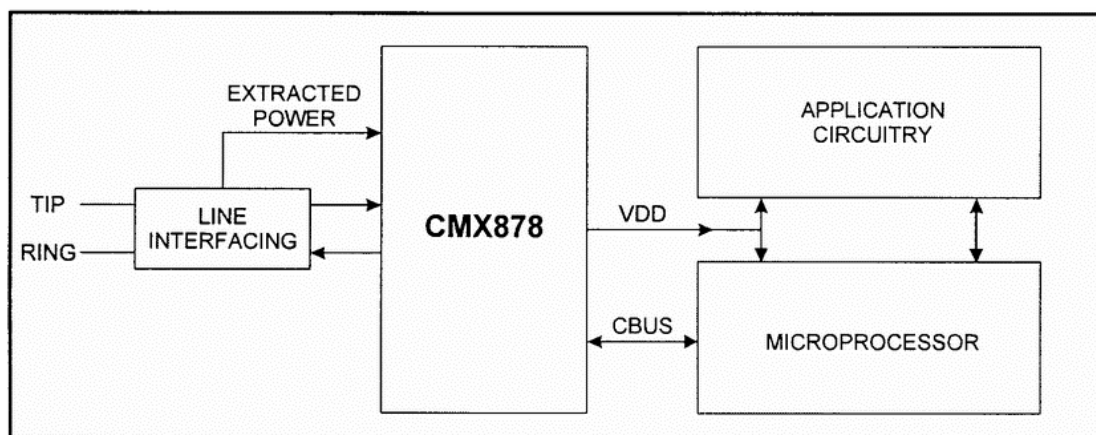
Η εταιρία CML Microcircuits κυκλοφόρησε στην αγορά το ολοκληρωμένο CMX878 με σκοπό την υποστήριξη μεταφοράς δεδομένων μέσω της κοινής τηλεφωνικής γραμμής. Μετά τη μελέτη της *ενότητας Α'*, η ύπαρξή του κρίνεται ενδιαφέρουσα έως και απαραίτητη όχι μόνο γιατί ενσωματώνει modem, αλλά κυρίως για την ικανότητα να συνδέεται στην τηλεφωνική γραμμή με χρήση ελαχίστων εξωτερικών ηλεκτρονικών στοιχείων και ακόμα περισσότερο για την ικανότητά του να τροφοδοτείται από αυτήν. Αυτό σημαίνει δυνατότητα υλοποίησης ηλεκτρονικών κατασκευών μικρών σε μέγεθος και ανεξάρτητων από δευτερεύουσες πηγές τροφοδοσίας.

#### **5.1. Χαρακτηριστικά**

- Υποστηρίζει τα πρωτόκολλα διαμόρφωσης V.22bis, V.22, Bell 212A, V.23/Bell 202, V.21/Bell 103
- Μετάδοση και Λήψη DTMF τόνων
- Ανίχνευση Κωδωνισμού και Αντιστροφής Γραμμής
- Ρυθμιζόμενη Τροφοδοσία από την Τηλεφωνική Γραμμή
- Περιστροφέας και Έλεγχος Σύνθετης Αντίστασης
- Ανίχνευση Παράλληλης Τηλεφωνικής Συσκευής
- Χαμηλή Κατανάλωση Λειτουργίας και Κατάσταση Αναμονής

#### **5.2. Εφαρμογές**

- Εφαρμογές Τροφοδοτούμενες από την Τηλεφωνική Γραμμή
- Τερματικά EPOS
- Απομακρυσμένες Μετρήσεις
- Συστήματα Ασφάλειας
- Συστήματα Τηλεμετρίας μέσω Τηλεφώνου
- ATM
- Τηλέφωνα Χρονοχρέωσης
- Τερματικά Ηλεκτρονικής Αλληλογραφίας



### 5.3. Σύντομη Περιγραφή

Το CMX878 είναι ένα modem που υποστηρίζει πολλά πρότυπα, τροφοδοτείται από την τηλεφωνική γραμμή και είναι σχεδιασμένο για χρήση σε συστήματα πληροφοριών και τηλεμετρίας, βασισμένα στην τηλεφωνία. Παρέχει όλα τα μέσα για τη διασύνδεση με την τηλεφωνική γραμμή, χωρίς την ανάγκη χρήσης μετασχηματιστή -Data Access Arrangement (DAA)- επιτρέποντας το ταίριασμα των σημάτων των δεδομένων με τη γραμμή. Επίσης μπορεί ν'ανιχνεύσει σήμα Κωδωνισμού Τηλεφώνου και Αντιστροφή της Τηλεφωνικής Γραμμής.

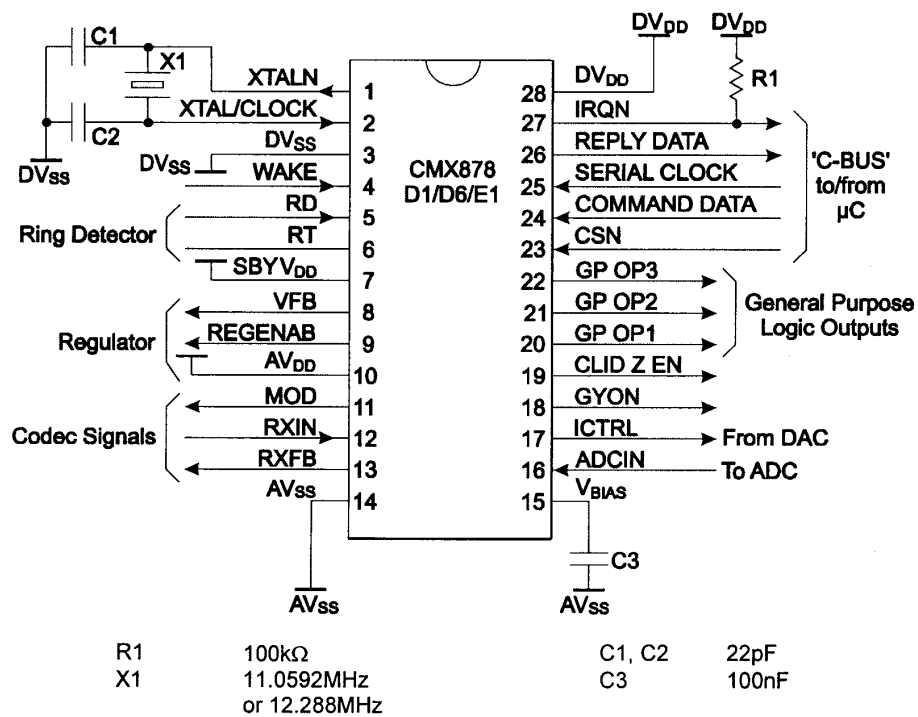
Έχει γίνει πρόβλεψη για την προετοιμασία και παρακολούθηση χαρακτηριστικών της γραμμής, όπως το ρεύμα βρόγχου/περιστροφέα, ο έλεγχος της σύνθετης αντίστασης, και η μέτρηση της τάσης. Μπορεί να υλοποιηθεί μία πλήρης διασύνδεση με τη γραμμή, χρησιμοποιώντας εξωτερικά στοιχεία χαμηλού συνολικού κόστους.

Η χαμηλή κατανάλωση και η ενσωματωμένη διαχείριση ενέργειας κάνουν το CMX878 κατάλληλο για χρήση, τροφοδοτούμενο από την τηλεφωνική γραμμή. Επιπλέον ο μικροελεγκτής μπορεί να απενεργοποιηθεί ενώ περιμένει την ανίχνευση ενός συμβάντος όπως Κωδωνισμός, Αντιστροφή Γραμμής ή Αφύπνιση.

Ο έλεγχος της συσκευής γίνεται μέσω ενός σειραϊκού διαύλου υψηλής ταχύτητας, συμβατού με τους περισσότερους μικροελεγκτές. Τα δεδομένα που μεταδίδονται και λαμβάνονται από το modem, μεταφέρονται μέσα από το ίδιο σειραϊκό δίαυλο.

Το CMX878 είναι διαθέσιμο σε συσκευασίες SOIC, SSOP και TTSOP.

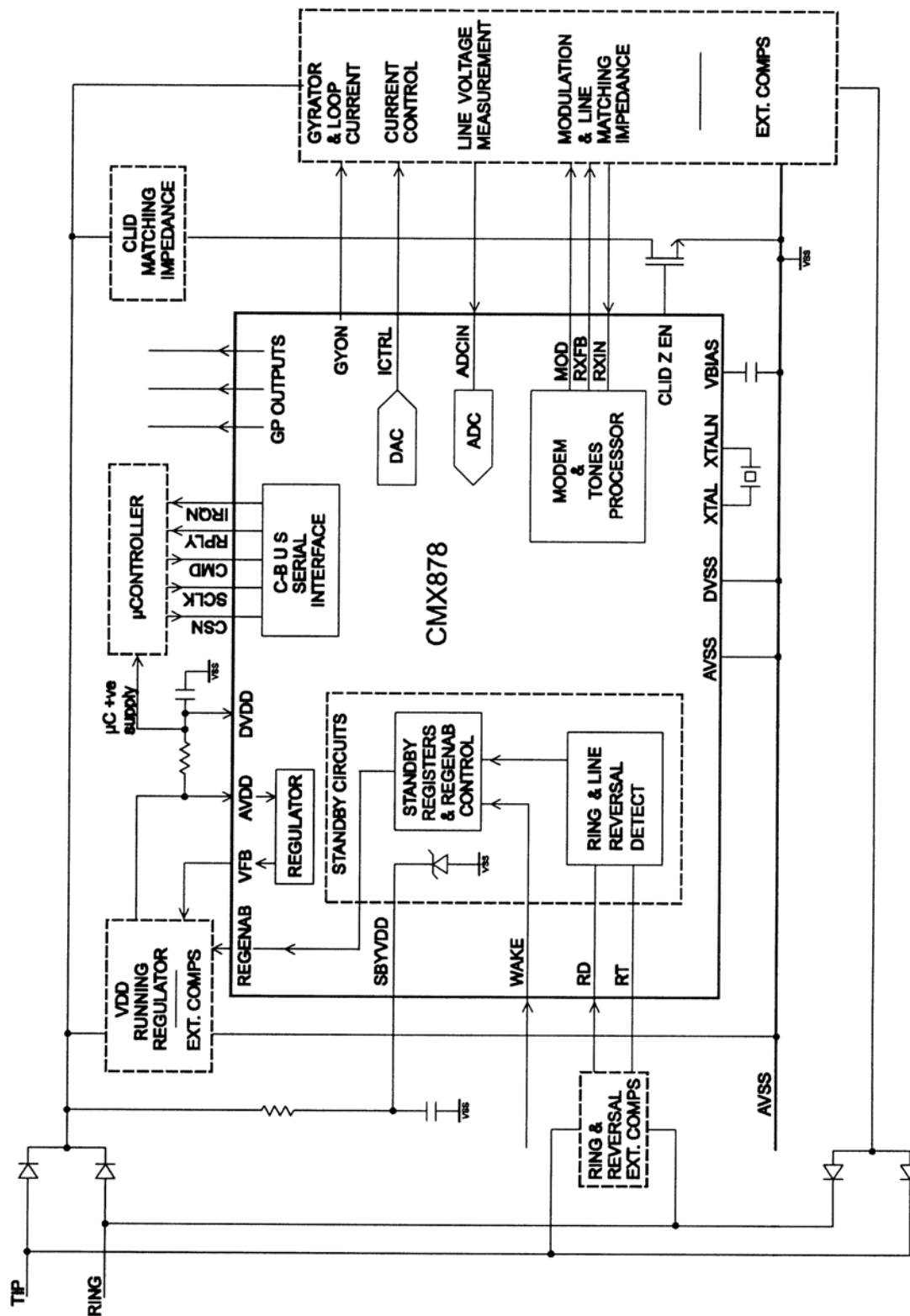
## 6. Εξωτερικά Εξαρτήματα



**Αντιστάσεις ±5%, Πυκνωτές ±20% εκτός εάν δηλώνεται**

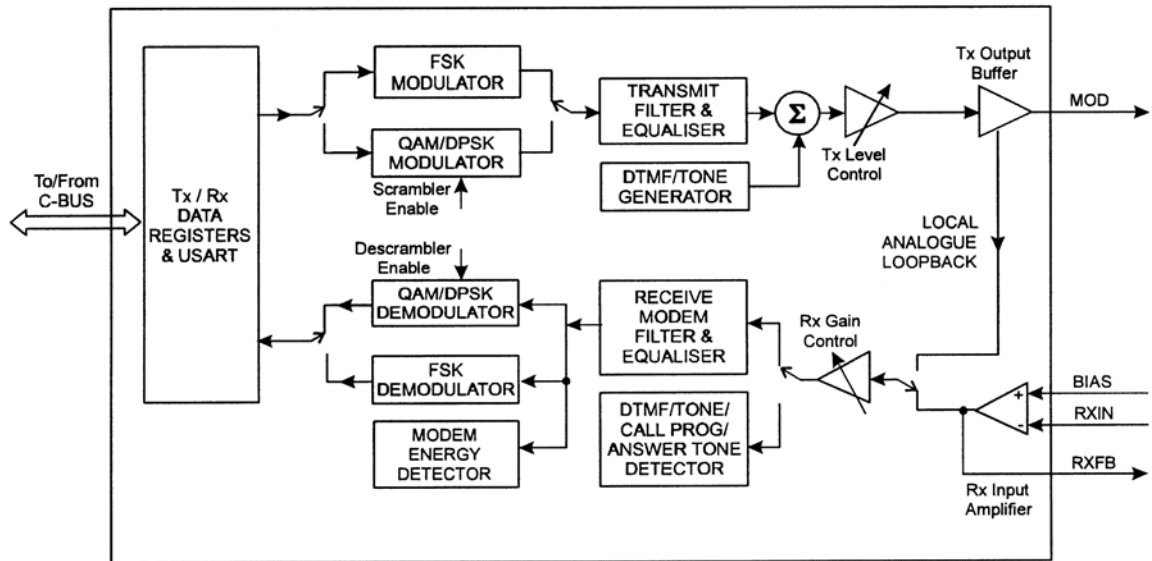
Σχήμα 2α : Διάταξη ακροδεκτών (pin out)

## 7. Block Διαγράμματα

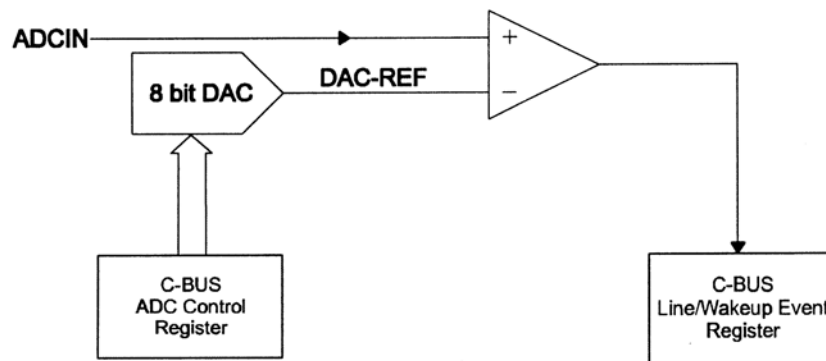


Σχήμα 1α Το μπλοκ διάγραμμα του CMX878 σε τυπική εφαρμογή (Βλέπε Σχήμα 1β για λεπτομέρειες του Modem και του Επεξεργαστή Τόνων)





Σχήμα 1β : Μπλοκ διάγραμμα του MODEM και του Επεξεργαστή Τόνων



Σχήμα 1γ : Μπλοκ διάγραμμα του κυκλώματος ADC

## 8. Σήματα

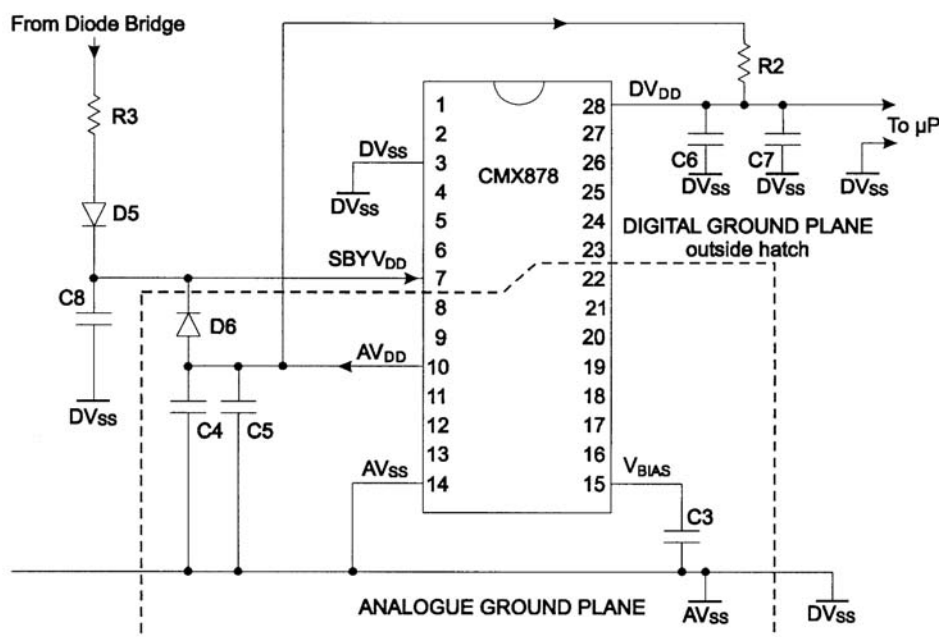
CMX878 D1/D6/E1 Pin No.	Σήμα		Περιγραφή
	Όνομα	Τύπος	
1	XTALN	O/P	Έξοδος του ενσωματωμένου εναλλάκτη του ταλαντωτή
2	XTAL/CLOCK	I/P	Είσοδος του εναλλάκτη από το κύκλωμα του ταλαντωτή ή από άλλη εξωτερική πηγή χρονισμού
3	DV <sub>SS</sub>	Power	Αρνητική παροχή για τα ψηφιακά τμήματα
4	WAKE	I/P	Μεταβολή από 0 σε 1, θα 'ξυπνήσει' τη συσκευή.
5	RD	I/P	Είσοδος ανιχνευτή σήματος κωδωνισμού. Συνδέεται στη V <sub>SS</sub> όταν δεν χρησιμοποιείται ο ανιχνευτής.
6	RT	BI	Ανοίγει την έξοδο και την είσοδο του Schmitt trigger διευθετώντας μέρος του ανιχνευτή κωδωνισμού.
7	SBYV <sub>DD</sub>	Power	Θετική παροχή του χαμηλού ρεύματος της Τροφοδοσίας σε Κατάσταση Αναμονής (Standby Supply). Παραμένει ενεργή στην απώλεια της Σταθεροποιημένης Τροφοδοσίας.
8	VFB	O/P	Διευθετεί μέρος του βρόγχου ανάδρασης του σταθεροποιητή τάσης (regulator)
9	REGENAB	O/P	Λογική έξοδος για ενεργοποίηση του ρυθμιστή τάσης. Τροφοδοτείται από την παροχή της κατάστασης αναμονής και παίρνει την τιμή της SBYV <sub>DD</sub> όταν γίνει '1'
10	AV <sub>DD</sub>	Power	Θετική γραμμή της Σταθεροποιημένης Τροφοδοσίας.
11	MOD	O/P	Έξοδος των σημάτων που διαμορφώθηκαν εντός της συσκευής.
12	RXIN	I/P	Η αναστρέφουσα είσοδος του Ενισχυτή Εισόδου Λήψης (Rx Input Amplifier)
13	RXFB	O/P	Έξοδος του Ενισχυτή Εισόδου Λήψης
14	AV <sub>SS</sub>	Power	Αρνητική γραμμή παροχής των αναλογικών ενσωματωμένων τμημάτων.
15	V <sub>BIAS</sub>	I/P	Τάση πόλωσης τιμής περίπου AV <sub>DD</sub> /2. Θα πάρει τη τιμή της V <sub>SS</sub> σε κατάσταση εξοικονόμησης ενέργειας ή ανενεργής Σταθεροποιημένης τροφοδοσίας.
16	ADCIN	I/P	Είσοδος του Ψηφιασαναλογικού Μετατροπέα (ADC). Χρησιμοποιείται στην μέτρηση της τάσης της γραμμής και στον έλεγχο των εξωτερικών τηλεφ. συσκευών (off hook).
17	ICTRL	O/P	Έξοδος του προγραμματιζόμενου DAC. Χρησιμοποιείται για λήψη προγραμματιζόμενου ρεύματος από τη γραμμή.
18	GYON	O/P	Λογική έξοδος για την ενεργοποίηση του Περιστροφέα (Gyrator).

19	CLID Z EN	O/P	Λογική έξοδος. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη σύνδεση φορτίου κατάλληλης σύνθετης αντίστασης για τη λειτουργία της αναγνώρισης κλήσης.
20	GP OP1	O/P	Λογική Έξοδος γενικής χρήσης. Π.χ. για την ενεργοποίηση δευτέρου ρυθμιστή τάσης σε κυκλώματα μπαταρίας.
21	GP OP2	O/P	Λογική Έξοδος γενικής χρήσης. Π.χ. για την ενεργοποίηση μέτρησης της τάσης της γραμμής σε κυκλώματα όπου η λειτουργία αυτή πρέπει να είναι ξέχωρη από τον σταθεροποιητή.
22	GP OP3	O/P	Λογική Έξοδος γενικής χρήσης. Π.χ. για την αναστολή του σήματος κωδωνισμού σε συστήματα όπου η υλοποίηση βρίσκεται σε σειρά με τηλεφωνική συσκευή.
23	CSN	I/P	Είσοδος Επιλογής Συσκευής (Chip Select) του C-BUS από τον $\mu\text{C}$
24	CMD DATA	I/P	Είσοδος Σειριακών Δεδομένων (serial data) του C-BUS από τον $\mu\text{C}$ .
25	SERIAL CLOCK	I/P	Είσοδος Ρολογιού Χρονισμού (serial clock) του C-BUS από τον $\mu\text{C}$ .
26	REPLY DATA	T/S	Έξοδος τριών καταστάσεων Σειριακών Δεδομένων του C-BUS προς τον $\mu\text{C}$ . Έχει υψηλή σύνθετη αντίσταση όταν δεν στέλνει δεδομένα στον $\mu\text{C}$ .
27	IRQN	O/P	Έξοδος που συνδέεται στη είσοδο Αίτησης Διακοπής (Interrupt Request) του $\mu\text{C}$ . Όταν είναι ενεργή πέφτει στην τιμή της $V_{SS}$ , ενώ έχει μεγάλη σύνθετη αντίσταση απενεργοποιημένη. Απαιτείται μία εξωτερική αντίσταση 'pullup' (βλέπε Σχήμα 2)
28	DV <sub>DD</sub>	Power	Θετική γραμμή τροφοδοσίας για τα ψηφιακά τμήματα του CMX878.

### Σημειώσεις

I/O	=	Είσοδος
O/P	=	Έξοδος
BI	=	Διπλής Κατεύθυνσης (Είσοδος/Έξοδος)
T/S	=	Έξοδος τριών καταστάσεων
NC	=	Καμία Σύνδεση

### 8.1. Διευθέτηση Τροφοδοσίας



Σχήμα 2β : Συνιστώμενες Συνδέσεις Τροφοδοσίας και Αποσύζευξης

Αυτή η συσκευή είναι ικανή να ελέγχει και να αποκωδικοποιεί σήματα μικρού πλάτους. Για να πετύχει την τάση  $DV_{DD}$ , η  $AV_{DD}$  και η  $V_{BIAS}$  θα πρέπει να αποσύζευκτούν και η διαδρομή λήψης να προστατευτεί από ξένα σήματα. Προτείνεται στο τυπωμένο κύκλωμα, να τοποθετούνται οι περιοχές γείωσης των  $AV_{SS}$  και  $DV_{SS}$  στην περιοχή του  $CMX878$  (Σχήμα 2β), με πρόβλεψη σύνδεσης αυτών, πολύ κοντά στο  $CMX878$ . Για να εξασφαλίσουμε σύνδεση χαμηλής σύνθετης αντίστασης με τη γείωση, οι πυκνωτές αποσύζευξης πρέπει να τοποθετηθούν όσο το δυνατόν πιο κοντά στο  $CMX878$  και να συνδεθούν κατευθείαν στην αντίστοιχη τους περιοχή γείωσης. Αυτό επιτυγχάνεται πιο εύκολα με χρήση πυκνωτών επιφανειακής στήριξης.

Η τάση  $V_{BIAS}$  χρησιμοποιείται σαν μία εσωτερική αναφορά για έλεγχο και παραγωγή των διάφορων αναλογικών σημάτων. Πρέπει να γίνει αποσύζευξη προσεκτικά για να σιγουρέψουμε την αξιοπιστία της. Εάν χρειάζεται να χρησιμοποιήσουμε την  $V_{BIAS}$  για να θέσουμε εξωτερικά αναλογικά επίπεδα, πρέπει να προσαρμοστεί με υψηλής σύνθετης αντίστασης εισόδου προσαρμογέα.

Οι συνδέσεις της τάσης  $DV_{SS}$  με τους πυκνωτές  $C1$  και  $C2$  του ταλαντωτή  $Xtal$ , θα πρέπει επίσης να είναι χαμηλής σύνθετης αντίστασης και κατά προτίμηση μέρος της περιοχής γείωσης της  $DV_{SS}$ , για σίγουρη και αξιόπιστη εκκίνηση του ταλαντωτή.

Σε μια εφαρμογή τροφοδοτούμενη από τη γραμμή είναι σημαντικό να εμποδίσουμε το θόρυβο από το κύκλωμα που συνδέεται στη γραμμή. Για να τον ελαχιστοποιήσουμε θα πρέπει να είμαστε προσεκτικοί στο σχεδιασμό της πλακέτας. Είναι επίσης σημαντικό να ελαχιστοποιήσουμε τα θορυβώδη ρεύματα της τροφοδοσίας για αποφυγή ανεπιθύμητη διαμόρφωση της γραμμής. Η σύνθεση του κυκλώματος του Σχήματος 4β θα μειώσει το αυτό φαινόμενο.

### 8.2. Διασύνδεση Ανιχνευτή Κωδωνισμού

Ο ανιχνευτής αυτός λειτουργεί με την εφεδρική (standby) τροφοδοσία.

Το Σχήμα 3 δείχνει πώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί το CMX878 για ανίχνευση τη μεγάλου πλάτους τάση του σήματος Κωδωνισμού ή μια παρουσία Αντιστροφής Γραμμής στην αρχή μιας εισερχόμενης τηλεφωνικής κλήσης.

Το σήμα RING συνήθως παρέχεται στον κόμβο του συνδρομητή σαν εναλλασσόμενη τάση η οποία τροφοδοτείται σ'ένα από τα δύο σύρματα και θα περάσει από τα C19 και R26 η C20 και R27 για να εμφανιστεί στην άκρη της αντίστασης R28 (σήμα X στο Σχήμα 3) ανορθωμένη αλλά και εξασθενημένη.

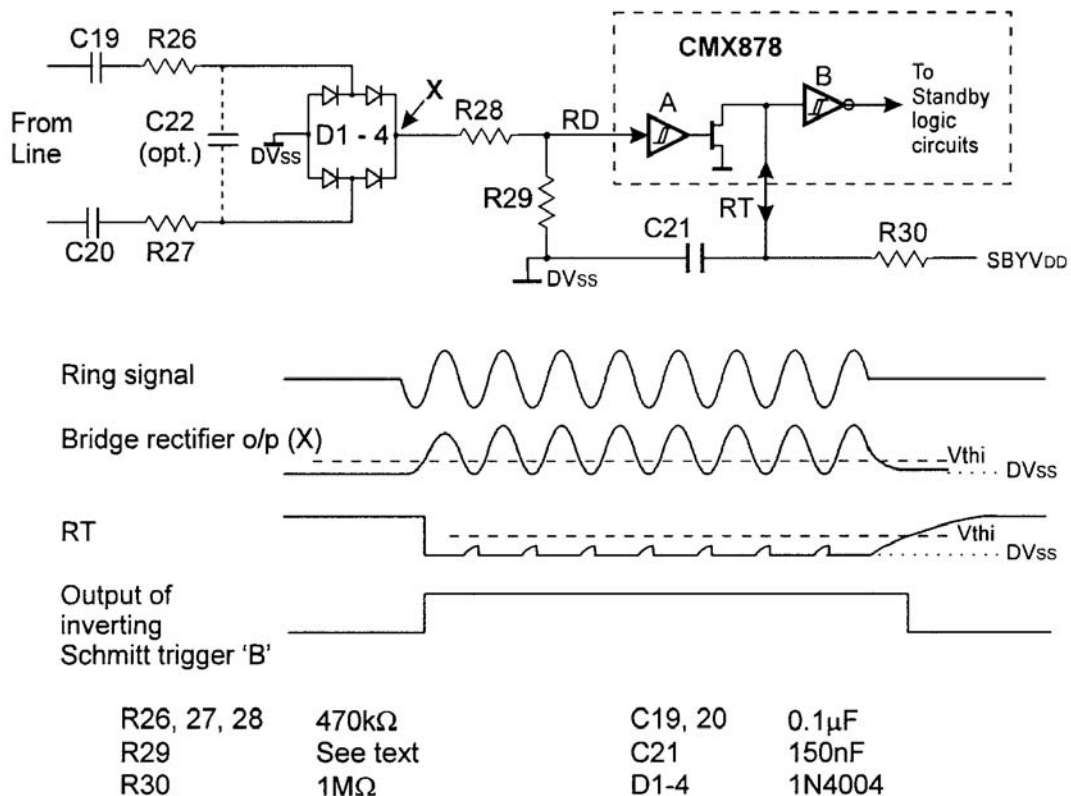
Το σήμα στο σημείο X εξασθενίζει περαιτέρω μέσω του διαιρέτη τάσης που σχηματίζεται από τις αντιστάσεις R28 και R29 πριν τροφοδοτηθεί στην είσοδο του CMX878. Εάν το πλάτος του σήματος που εμφανίζεται στον ακροδέκτη RD είναι μεγαλύτερο από το κατώφλι εισόδου  $V_{thi}$  του Schmitt trigger 'A' τότε το τρανζίστορ N που συνδέεται στον ακροδέκτη RT θα άγει τραβώντας την τάση στο RT σε  $V_{SS}$  με την αποφόρτιση του πυκνωτή C21. Η έξοδος του Schmitt trigger 'B' θα οδηγηθεί ψηλά. Αυτή η έξοδος θα επεξεργαστεί από τα λογικά κυκλώματα που τροφοδοτούνται από τον Standby Supply.

Το ελάχιστο πλάτος του σήματος κωδωνισμού που θα ανιχνευτεί σίγουρα είναι :

$$( 0,7 + V_{thi} \times [R26 + R28 + R29] / R29 ) \times 0,707 V_{rms}$$

όπου  $V_{thi}$  είναι η τάση κατωφλίου του Schmitt trigger A (βλέπε τμήμα 6).

Χρησιμοποιώντας 470kΩ για τις αντιστάσεις R26, R28 και 68 kΩ για την R29, θα κάνουμε βέβαιη την ανίχνευση σημάτων κωδωνισμού των 30Vrms και πάνω για να θέσουμε την  $SBYV_{DD}$  πάνω από όριο 2,9V μέχρι 3,9V.



Σχήμα 3 : Κύκλωμα Διασύνδεσης Ανιχνευτή Σήματος Κωδωνισμού

Εάν η σταθερά χρόνου των R30 και C21 είναι αρκετά μεγάλη τότε η τάση στον ακροδέκτη RT θα παραμείνει κάτω από το κατώφλι του 'B' Schmitt trigger για διάστημα ενός κύκλου κωδωνισμού (ring cycle).

Ο χρόνος που χρειάζεται η τάση στον ακροδέκτη RT ν' ανέβει από την  $V_{SS}$  στην  $SBYV_{DD}$  μπορεί να υπολογιστεί από τον τύπο :

$$V_{RT} = SBYV_{DD} \times [ 1 - \exp(-t/(R30 \times C21)) ]$$

Καθώς η τάση κατωφλίου ( $V_{thi}$ ) της εισόδου του Schmitt trigger έχει ελάχιστη τιμή  $0,56 \times SBYV_{DD}$ , η έξοδος του Schmitt trigger 'B' θα παραμείνει υψηλή για χρόνο τουλάχιστο  $0,821 \times R30 \times C21$  ακολουθώντας ένα παλμό στον ακροδέκτη RD.

Οι τιμές των R30 και C21 που έχουν δοθεί στο Σχήμα 3 (1MΩ και 150nF) δίνουν ένα ελάχιστο χρόνο φόρτισης της RT, 100msec ο οποίος είναι επαρκής για συχνότητες κωδωνισμού 10Hz ή παραπάνω.

Το κύκλωμα θα αποκριθεί επίσης σε αντιστροφή τάσης της τηλεφωνικής γραμμής. Η προδιαγραφή BT SIN242 δίνει ένα εύρος αντιστραμμένων τάσεων και χρόνων μετατόπισης (slew times) που πρέπει να ελεγχθούν. Η μικρότερη αλλαγή που απαιτείται ώστε να αυτή ν' ανιχνευτεί είναι μία αντιστροφή από +15V σε -15V μεταξύ των δύο γραμμών σε 30 ms μετατόπιση (slewing). Για να σιγουρέψουμε την ανίχνευση αυτής της αντιστροφής, η αντίσταση R29 θα πρέπει να πάρει τιμή 300kΩ.

Υπάρχουν συστήματα που το σήμα κωδωνισμού 'ring', αποτελείται από συνεχείς και γρήγορες αντιστροφές της γραμμής - παράδειγμα είναι ένα τερματικό ISDN που συνδέεται σε τοπική θύρα POTS. Σ'αυτή την περίπτωση το κύκλωμα ανίχνευσης κωδωνισμού του CMX878 θα δώσει καλύτερη απόκριση με την πρόσθεση ενός πυκνωτή C22 (10nF).

Εάν η λειτουργία ανίχνευσης Ring δεν χρησιμοποιείται τότε ο ακροδέκτης θα πρέπει να συνδεθεί στην τάση  $V_{SS}$  και ο ακροδέκτης RT στην τάση  $SBYV_{DD}$ .

### 8.3. Ισχύς Παραγόμενη από τη Γραμμή – Διασύνδεση με τη Γραμμή

Το CMX878 έχει δομηθεί ώστε να παρέχει μια ποικιλία λύσεων διασύνδεσης με την τηλεφωνική γραμμή. Το σχήμα 4β δείχνει μία κατάλληλη προσαρμογή εξωτερικών στοιχείων για διασύνδεση με τη γραμμή.

#### 8.3.1 Σταθεροποιημένη Τροφοδοσία σε Κατάσταση Αναμονής

Τα κυκλώματα εισόδου του ανιχνευτή κλήσης (Ring Detector) και αφύπνισης (Wake) καθώς και οι Standby καταχωρητές του C-BUS τροφοδοτούνται μονίμως από την τάση του ακροδέκτη  $SBYV_{DD}$ . Αυτή η τάση προέρχεται από την τάση της τηλεφωνικής γραμμής μέσω του Standby Regulator, ο οποίος αποτελείται από την αντίσταση R3 (6,8MΩ) και από μία δίοδο zener (3,3V) ενσωματωμένη στο ολοκληρωμένο μεταξύ των ακροδεκτών  $SBYV_{DD}$  και  $V_{SS}$ . Η δίοδος D5 και ο πυκνωτής C8 σιγουρεύουν ότι η τάση  $SBYV_{DD}$  παραμένει σε ικανή τιμή λειτουργίας σε περίπτωση σύντομης απώλειας της τάσης της γραμμής. Η δίοδος D6 παρέχει μία εναλλακτική πηγή της  $SBYV_{DD}$  όταν η κύρια παροχή (Regulated Supply) είναι ενεργή.

#### 8.3.2 Ρυθμιζόμενη Τροφοδοσία και Μέτρηση Τάσης Γραμμής

Όταν ο ακροδέκτης REGENAB (Regulator Enable) είναι ενεργός (high) τα τρανζίστορ M1 και Q1 συνδέουν την τάση της γραμμής (+ve) με το διαιρέτη R6 και R7 και μέσω των R8 και R9 με το κύκλωμα ρυθμιστή Q1, Q3 της  $AV_{DD}$ . Ένας ενσωματωμένος συγκριτής και ( ) ελέγχουν την οδήγηση της βάσης του Q2 μέσω

του ακροδέκτη VFB, ώστε να κρατείται η παροχή (Regulated Supply) στην ονομαστική τιμή των 3,3 Volts.

Τα ψηφιακά τμήματα του CMX878 τροφοδοτούνται μέσω του ακροδέκτη  $V_{DD}$ . Η παροχή αυτή προέρχεται από την  $AV_{DD}$  διαμέσου του δικτύου R2,C6,C7.

Η σταθεροποιημένη τροφοδοσία παρέχει ισχύ σε όλα τα τμήματα του CMX878 (εκτός των κυκλωμάτων αναμονής), καθώς επίσης και τον μικροελεγκτή. Ενδεικνύεται το ολικό φορτίο γι'αυτή την παροχή να μην ξεπερνά τα 10mA.

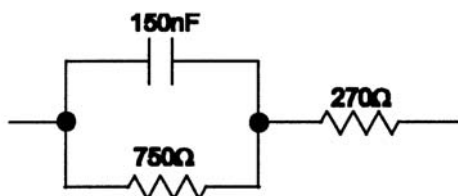
Η παροχή σε κατάσταση αναμονής θα επιζήσει μιας απώλειας της τάσης της γραμμής.

### 8.3.3 Έλεγχος Ρεύματος Βρόγχου, AC Σύνθετη Αντίσταση και Διαμόρφωση

Όταν το CMX878 είναι σε κατάσταση αναμονής οι ακροδέκτες GYON και ICTRL θα βρίσκονται σε τάση  $V_{SS}$ , γι'αυτό τα τρανζίστορες Q4, Q5 και M2 δεν θα άγουν με αποτέλεσμα να μην οδηγείται ρεύμα από την τηλεφωνική γραμμή.

Στην κατάσταση ανοικτής γραμμής (off-hook), η ρυθμιζόμενη παροχή θ'ανοίξει, η έξοδος GYON θα βρεθεί σε  $V_{DD}$  και η έξοδος ICTRL θα σημειώσει υψηλή σύνθετη αντίσταση, γι'αυτό το fet θ'ανοίξει παρέχοντας οδήγηση για το quasi-darlington Q4/Q5. Το DC ρεύμα που παίρνεται από τη γραμμή ελέγχεται από το δίκτυο των R16, D8, R19, R20, R14 και R15. Το τρανζίστορ Q6, μαζί με το διαιρέτη τάσης R17, R18 και και τον πυκνωτή αποσύζευξης C11, λειτουργεί σαν προαιρετικός περιοριστής ρεύματος DC, ο οποίος το περιορίζει στα 60mA με τα κατάλληλα στοιχεία (όπως απαιτείται από το TBR21). Με επιλογή των κατάλληλων τιμών των εξωτερικών στοιχείων μπορεί να επιτευχθούν οι απαιτήσεις για το TBR21 η EIA-470-A, που αφορούν την DC τάση της γραμμής σε σχέση τα χαρακτηριστικά του ρεύματος.

Η σύνθετη αντίσταση AC που παρουσιάζεται στη γραμμή στην κατάσταση off-hook, ελέγχεται από το δίκτυο των C10, R15 και R14. Με επιλογή των τιμών για τα ηλεκτρονικά στοιχεία που αφορούν την κατάλληλη αγορά, θα δοθεί έτσι κι αλλιώς ένα καλό ταίριασμα στην Ευρωπαϊκή (TBR21) ονομαστική σύνθετη αντίσταση, όπως φαίνεται παρακάτω ...



... η 600Ω για τα Αμερικάνικα συστήματα.

Η αναλογική έξοδος σήματος του modem του CMX878 εμφανίζεται στον ακροδέκτη MOD και διαμορφώνει την τάση της γραμμής μέσω των C13, R22, R21, Q5 και Q4. Ο πυκνωτής C14 εξασθενεί κάθε θόρυβο υψηλής συχνότητας που μπορεί να εμφανιστεί στην έξοδο MOD.

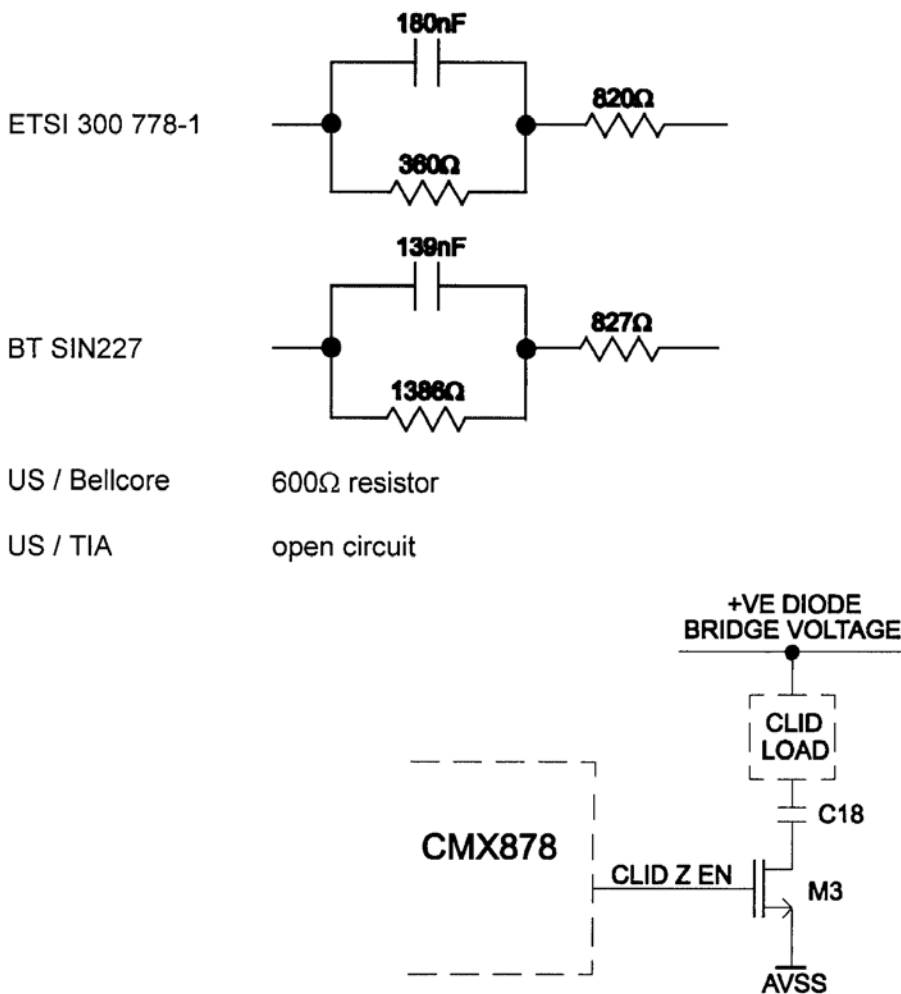
Όταν η ρυθμιζόμενη τροφοδοσία ενεργοποιηθεί, το CMX878 μπορεί να τεθεί σε κατάσταση *‘εξέτασης της γραμμής’*, στη οποία δημιουργείται ένα προγραμματιζόμενο ρεύμα από την τηλεφωνική γραμμή. Αυτό μπορεί να είναι χρήσιμο για τον χαρακτηρισμό της γραμμής. Σ'αυτή την κατάσταση η έξοδος GYON βρίσκεται σε τάση  $V_{SS}$  και το ρεύμα της γραμμής αποφασίζεται από το DAC που εμφανίζεται στον ακροδέκτη ICTRL. Σημειώστε ότι σ'αυτή την κατάσταση η σύνθετη αντίσταση αλλά και τα επίπεδα των σημάτων εκπομπής δεν θα είναι σωστά.

### 8.3.4 Rx Υβρίδιο

Το AC σήμα εισόδου στο CMX878 οδηγείται από τη γραμμή μέσω των C16 και R25 προς τον ενισχυτή εισόδου στον ακροδέκτη RXIN. Η στάθμη του σήματος που εμφανίζεται στον ακροδέκτη RXFB καθορίζεται από το λόγο των αντιστάσεων R25 και R24. Το ζεύγος των C15 και R23 παρέχει μία υβριδική λειτουργία για να ελαττώσει τη στάθμη του μεταδιδόμενου σήματος που εμφανίζεται στο RXFB ( το CMX878 χρειάζεται μία ελάχιστη απόρριψη των 7dB, εντούτοις με προσεκτική επιλογή των εξαρτημάτων είναι δυνατό να την υπερβεί κατά πολύ).

### 8.3.5 Αναγνώριση Κλήσης ( Κατάλληλη Σύνθετη Αντίσταση )

Κατά τη διάρκεια λήψης της πληροφορίας CLID ( Caller Line Identification – Ταυτοποίηση Καλούντος ) ο gyrator θα απενεργοποιηθεί (GYON = 0) και επομένως η απαιτούμενη αντιανακλαστική σύνθετη αντίσταση θα πρέπει να διακλαδωθεί μέσω διαφορετικού μονοπατιού. Η λογική έξοδος CLID Z EN θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί ώστε να ενεργοποιήσει το fet M3 το οποίο θα συνδέσει τα στοιχεία του φορτίου μεταξύ της θετικής τάσης της γέφυρας και της αρνητικής V<sub>SS</sub>. Οι τιμές των στοιχείων θα πρέπει να επιλεγούν σύμφωνα με τις εθνικές απαιτήσεις :



Σχήμα 4α : Συνδέσεις για το φορτίο CLID



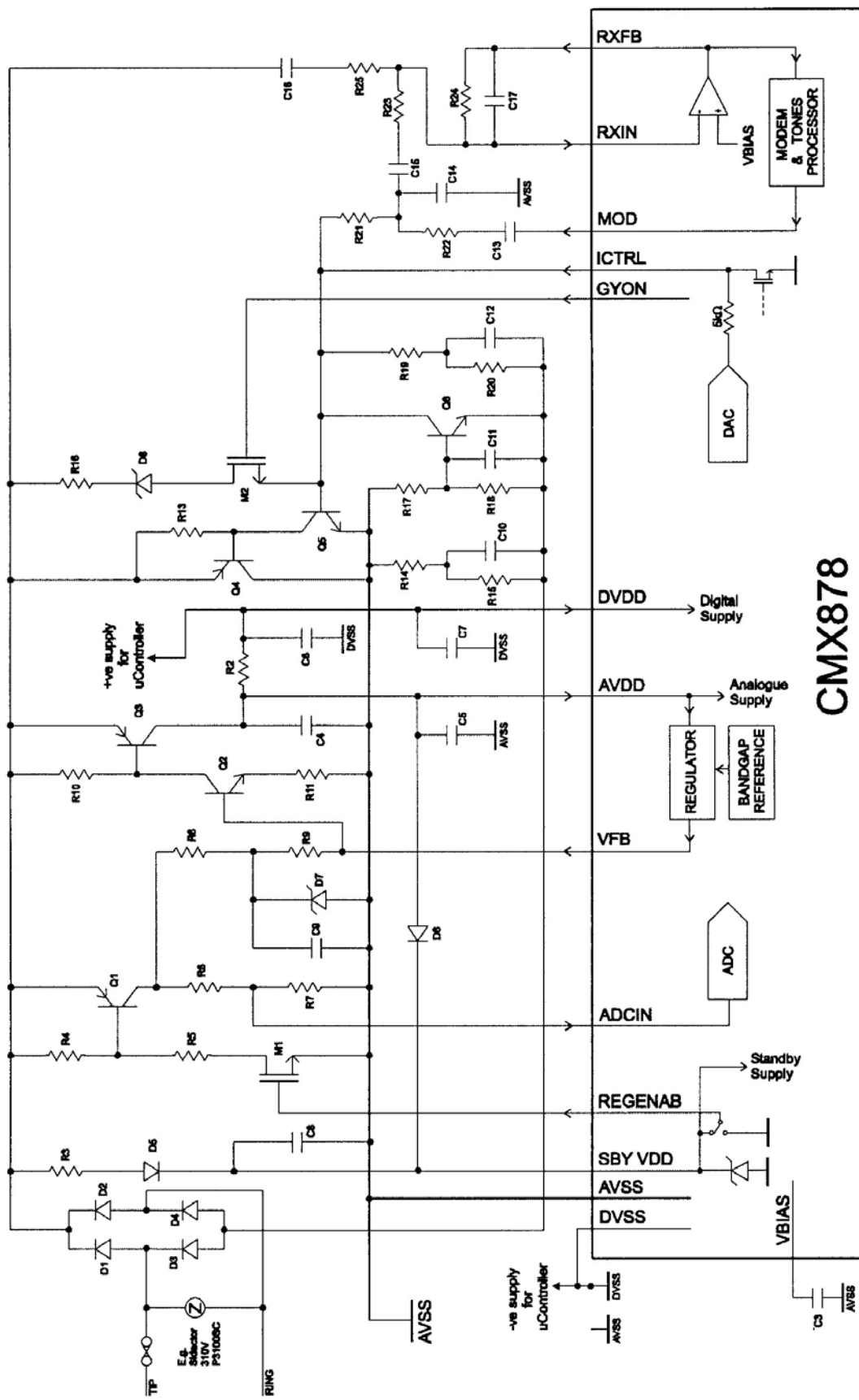
### 8.3.6 Στάθμη εκπομπής και Κατώφλι Λήψης

Τα επίπεδα εκπομπής και τα όρια λήψης είναι αναλογικά με την τάση  $AV_{DD}$ . Για μία γραμμή σύνθετης αντίστασης  $600\Omega$ ,  $0\text{dBm} = 775\text{mVrms}$ .

Με το κύκλωμα του σχήματος 4β (το οποίο ρυθμίζει την τάση  $AV_{DD}$  στα 3,3V) και με τον καταχωρητή Tx Mode ενημερωμένο για κέρδος 0 dB του ρυθμιστή στάθμης εκπομπής (Tx Level Control), οι ονομαστικές στάθμες εκπομπής θα είναι :

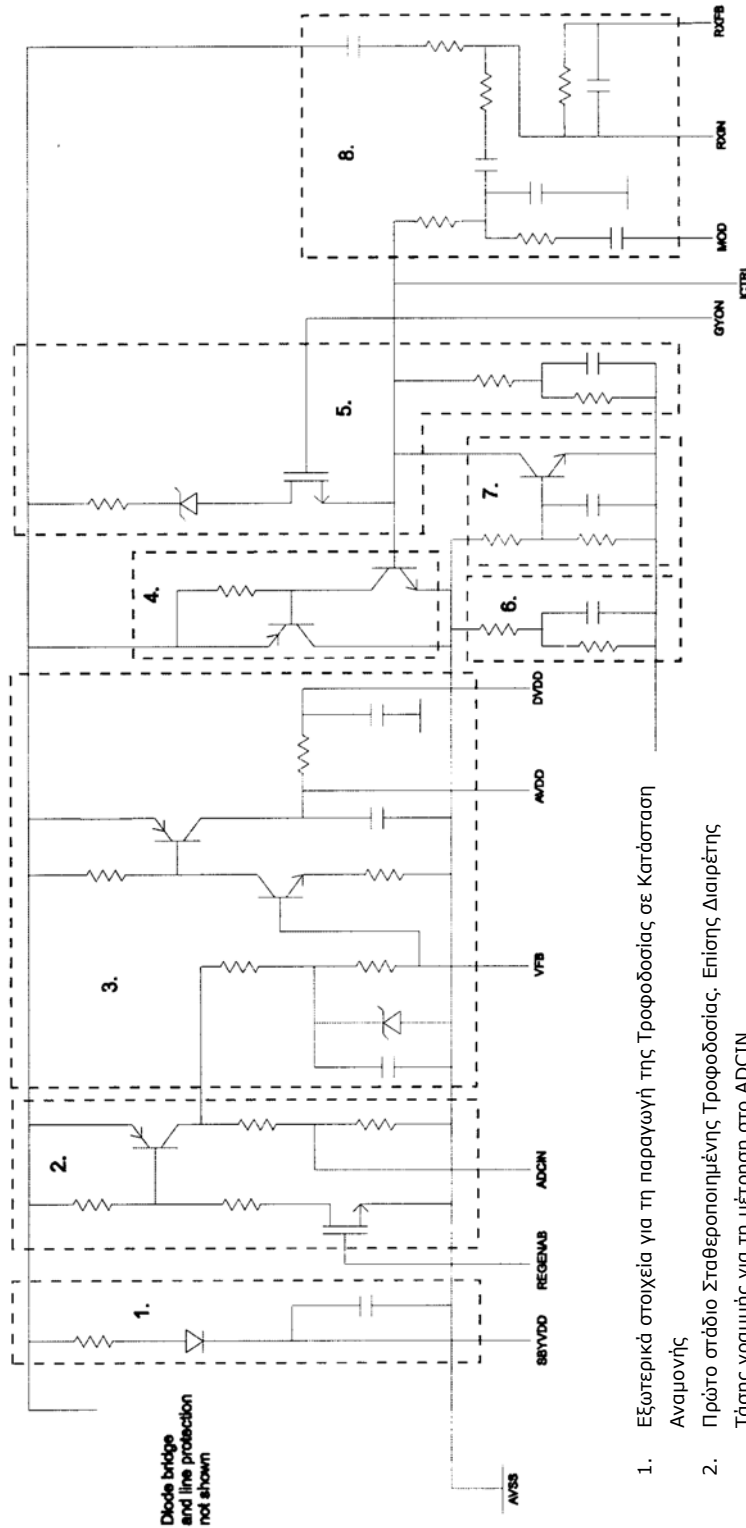
Κατάσταση	Στάθμη
QAM, DPSK και FSK Tx	-10 dBm
Μετάδοση ενός τόνου	-10 dBm
Μετάδοση DTMF	-6 και -8 dBm

Με τον καταχωρητή Rx Mode ενημερωμένο για κέρδος 0dB του ρυθμιστή στάθμης λήψης (Rx Level Control), τα ονομαστικά όρια του δέκτη θα είναι αυτά που καθορίζονται στα χαρακτηριστικά λειτουργίας.



CMX878

Σχήμα 4β : Στοιχεία διασύνδεσης με την τηλεφωνική γραμμή



1. Εξωτερικά στοιχεία για τη παραγωγή της Τροφοδοσίας σε Κατάσταση Αναμονής
2. Πρώτο στάδιο Σταθεροποιημένης Τροφοδοσίας. Επίσης Διαίρετης Τάσης γραμμής για τη μέτρηση στο ADCIN
3. Δεύτερο στάδιο της Σταθεροποιημένης Τροφοδοσίας
4. Συμπληρωματικό τμήμα του Darlington για το φορτίο *off-hook*
5. Στοιχεία τα οποία σχηματίζουν ένα διαίρετη δυναμικού διαμέσου της γραμμής και τροφοδοτούν τη βάση του συμπληρωματικού Darlington
6. Το φορτίο του εκπομπού του συμπληρωματικού Darlington
7. Προαιρετικός περιοριστής ρεύματος
8. Στοιχεία για το Υβρίδιο

Τα στοιχεία αυτά καθορίζουν τα DC και AC χαρακτηριστικά της ανοικτής γραμμής (*off hook*).  
 Η στάθμη της γραμμής διαίρεται από τα στοιχεία του τμήματος '5', μετατρέπεται σε Vbe στο τμήμα '4' και μετασχηματίζεται σε ρεύμα γραμμής στο τμήμα '6'.

Σχήμα 4γ : Επεξηγηματική άποψη του κυκλώματος του Σχήματος 4β

### Τιμές Στοιχείων για τα Σχήματα 2α, 2β, 4α, 4β

Resistors  $\pm 5\%$ , capacitors  $\pm 20\%$

R1	100k $\Omega$	C1, C2	22pF
R2	30 $\Omega$	C3	100nF
R3	6.8M $\Omega$	C4	22 $\mu$ F
R4	100k $\Omega$	C5	100nF
R5	220k $\Omega$	C6	22 $\mu$ F
R6	470k $\Omega$	C7	100nF
R7	15k $\Omega$	C8	100nF
R8	100k $\Omega$	C9	100nF
R9	100k $\Omega$	C10	EURO: 3.3 $\mu$ F US: not required
R10	100k $\Omega$	C11	EURO: 33 $\mu$ F US: not required
R11	2.7k $\Omega$	C12	3.3 $\mu$ F
C13	220nF		
R13	10k $\Omega$	C14	10nF
R14	EURO: 12 $\Omega$ US: 27 $\Omega$	C15	100nF
R15	EURO: 36 $\Omega$ US: wire link	C16	47nF
R16	10k $\Omega$	C17	100pF
R17	EURO: 5.6k $\Omega$ US: not required	C18	TBD
R18	EURO: 2k $\Omega$ US: not required		
R19	470 $\Omega$	D1 - D4	D1N4004
R20	10k $\Omega$	D5	1N914
R21	EURO: 3.3k $\Omega$ US: 3k $\Omega$	D6	1N914
R22	EURO: 2.7k $\Omega$ US: 3k $\Omega$	D7	BZX84C5V6
R23	EURO: 100k $\Omega$ US: 91k $\Omega$	D8	EURO: BZX84C4V7
R24	100k $\Omega$ US: BZX84C3V9		
R25	160k $\Omega$		
Q1, Q2	MMBTA42	M1, M2, M3	BSN304
Q3	MMBTA92		
Q4	FZT757		
Q5	MMBTA42		
Q6	EURO: BC846 US: not required		
X1	11.0592MHz or 12.288MHz		

Το 'EURO' αντιπροσωπεύει τις τιμές των στοιχείων για την Ευρωπαϊκή αγορά (προδιαγραφή TBR21).

Το 'US' αντιπροσωπεύει τις τιμές των στοιχείων για την Αμερικάνικη αγορά (προδιαγραφή EIA-470-A).

## 9. Γενική περιγραφή

Οι καταστάσεις λειτουργίας μετάδοσης και εκπομπής του CMX878 προγραμματίζονται ανεξάρτητα. Η κατάσταση εκπομπής μπορεί να τεθεί σε μια από τις ακόλουθες λειτουργίες :

- V.22bis modem. 2400bps QAM (Quadrature Amplitude Modulation).
- V.22 and Bell 212A modem. 1200 or 600 bps DPSK (Differential Phase Shift Keying).
- V.21 modem. 300bps FSK (Frequency Shift Keying).
- Bell 103 modem. 300bps FSK.
- V.23 modem. 1200 or 75 bps FSK.
- Bell 202 modem. 1200 or 150 bps FSK.
- DTMF transmit.
- Single tone transmit (from a range of modem calling, answer and other tone frequencies)
- User programmed tone or tone pair transmit (programmable frequencies and levels)
- Disabled.

Η κατάσταση λήψης μπορεί να τεθεί σε μια από τις ακόλουθες λειτουργίες :

- V.22bis modem. 2400bps QAM.
- V.22 and Bell 212A modem. 1200 or 600 bps DPSK.
- V.21 modem. 300bps FSK.
- Bell 103 modem. 300 bps FSK.
- V.23 modem. 1200 or 75 bps FSK.
- Bell 202 modem. 1200 or 150 bps FSK.
- DTMF detect.
- 2100Hz and 2225Hz answer tone detect.
- Call progress signal detect.
- User programmed tone or tone pair detect.
- Disabled.

Το CMX878 μπορεί επίσης να τεθεί σε κατάσταση Εξοικονόμησης Ενέργειας η οποία απενεργοποιεί όλα τα κυκλώματα εκτός αυτά της διασύνδεσης του C-BUS και του Ανιχνευτή Κλίσης.

### 9.1. Tx USART

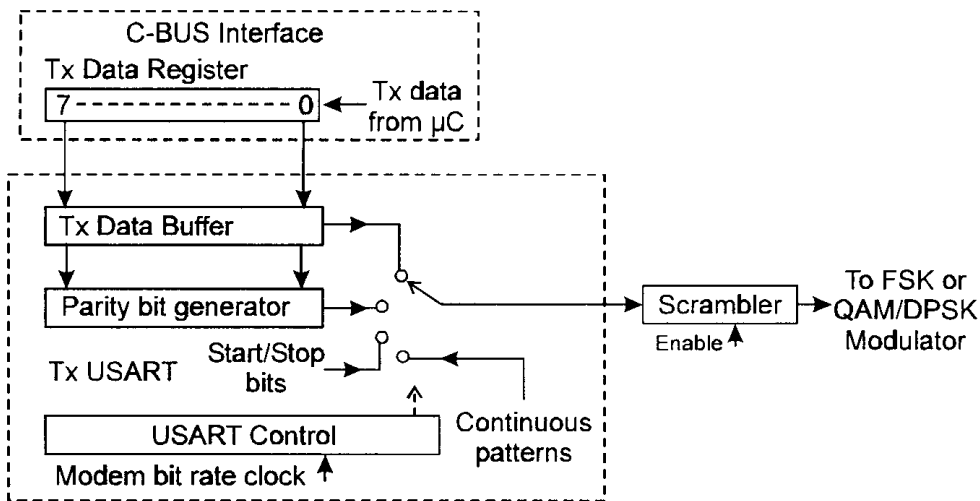
Για όλες τις διαφορετικές καταστάσεις του modem, παρέχεται ένα 'εύκαμπτο' Tx USART (Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter), το οποίο πληροί τις απαιτήσεις του V.14 για διαμορφώσεις QAM και DPSK.

Μπορεί να προγραμματιστεί για μετάδοση συνεχών μοτίβων, Start-Stop χαρακτήρων ή Συγχρονισμένων Δεδομένων.

Και στις δύο καταστάσεις, Συγχρονισμένων Δεδομένων και Start-Stop, τα δεδομένα προς μετάδοση γράφονται από τον μικροελεγκτή στον 8μπιτο καταχωρητή του C-BUS, Tx Data Register.

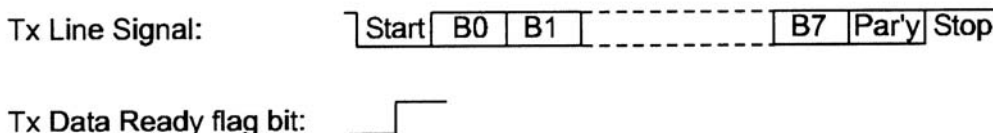
Εάν έχει επιλεγεί η κατάσταση λειτουργίας Synchronous Data, τα 8 bits των δεδομένων μεταδίδονται σειριακά (σειριακά) στον Tx Data Buffer, με το bit-0 να στέλνεται πρώτο.

Στην κατάσταση λειτουργίας Start-Stop, μεταδίδεται ένα Start bit, ακολουθούμενο από 5, 6, 7 ή 8 data bits από το Tx Data Buffer – πρώτα το b0 – ακολουθούμενα από ένα προαιρετικό Parity bit και έπειτα – κανονικά – ένα ή δύο Stop bits. Τα Start, Parity και Stop bits δημιουργούνται από το USART όπως καθορίστηκε από τις ρυθμίσεις του καταχωρητή Tx Mode Register και δεν παίρνονται από τον Tx Data Register.



Σχήμα 5α : Tx USART

Κάθε φορά που τα δεδομένα του C-BUS Tx Data Register μεταφέρονται στον Tx Data Buffer το Tx Data Ready flag bit του Status Register τίθεται σε 1 για να υποδηλώσει ότι μια νέα τιμή θα έπρεπε να φορτωθεί στον C-BUS Tx Data Register. Αυτό το flag καθαρίζεται σε 0 όταν μια νέα τιμή φορτώνεται στον Tx Data Register.



Σχήμα 5β : Λειτουργία Tx USART (Start-Stop, 8 Data Bits + Parity)

Εάν δεν φορτωθεί νέα τιμή στον Tx Data Register εγκαίρως για την επόμενη μεταφορά από τον Tx Data Register στον Tx Data Buffer, τότε το Tx Data

Underflow bit του Status Register. Σ'ένα τέτοιο συμβάν τα περιεχόμενα του Tx Data Buffer θα αναμεταδοθούν εφόσον έχει επιλεγεί η κατάσταση Synchronous Data η εάν το Tx modem βρίσκεται σε κατάσταση Start-Stop, τότε ένα συνεχές Stop σήμα (1) θα μεταδίδεται μέχρι μία νέα τιμή φορτωθεί στον Tx Data Register.

Σε όλες τις καταστάσεις λειτουργίας τα μεταδιδόμενα bits και οι ρυθμοί μετάδοσης (baud rates) έχουν τις ονομαστικές τιμές για τον επιλεγμένο τύπο modem, με ακρίβεια καθορισμένη από την ακρίβεια της συχνότητας XTAL. Εντούτοις για διαμορφώσεις QAM και DPSK, το πρωτόκολλο V.14 απαιτεί ότι οι χαρακτήρες Start-Stop μπορούν να μεταδοθούν σε μέχρι 1% πάνω από την ονομαστική ταχύτητα (βασικό εύρος ρυθμού σηματοδοσίας) η 2,3% πάνω (εκτεταμένο εύρος ρυθμού σηματοδοσίας), διαγράφοντας ένα Stop bit από κάθε 8 (βασικό εύρος) η 4 (εκτεταμένο εύρος) συνεχόμενων μεταδιδόμενων χαρακτήρων.

Για να μπορέσει ο Tx Data Register να διευθετήσει της απαιτήσεις του πρωτοκόλλου V.14, του έχουν δοθεί δύο C-BUS διευθύνσεις, \$E3 και \$E4. Τα δεδομένα θα έπρεπε να γράφονται στην \$E3.

Στις καταστάσεις λειτουργίας QAM η DPSK Start-Stop, εάν τα δεδομένα γραφούν στην \$E4 τότε ο προγραμματισμένος αριθμός των Stop bits θα μειωθεί κατά ένα. Με αυτό τον τρόπο ο μC μπορεί να διαγράψει τα μεταδιδόμενα Stop bits όποτε χρειάζεται.

Στις καταστάσεις λειτουργίας FSK Start-Stop, τα δεδομένα που γράφονται στην \$E4 θα μεταδίδονται με 12,5% μείωση στο μήκος του Stop bit στο τέλος αυτού του χαρακτήρα.

Σε όλες τις καταστάσεις λειτουργίας Synchronous Data, τα δεδομένα που γράφονται στην \$E4 θα μεταχειρίζονται σαν να είχαν γραφεί στην \$E3.

Η μείωση της ταχύτητας μετάδοσης που απαιτείται από το V.14, αντιμετωπίζεται αυτόματα από το CMX878 καθώς στην κατάσταση Start-Stop παρεμβάλλει αυτόματα επιπλέον Stop bit(s), εφόσον πρέπει να περιμένει να φορτωθούν νέα δεδομένα στον Tx Data Register του C-BUS.

Ο προαιρετικός κωδικοποιητής (data scrambler) συμβατός με τα V.22/V.22bis, μπορεί να προγραμματιστεί ώστε να αντιστρέφει το επόμενο bit εισόδου με το συμβάν εμφάνισης 64 συνεχών άσσων στην είσοδό του. Χρησιμοποιεί το generating πολυώνυμο :

$$1 + x^{-14} + x^{-17}$$

## 9.2. Διαμορφωτές FSK και QAM/DPSK

Σειραϊκά δεδομένα από το USART τροφοδοτούνται στο διαμορφωτή FSK μέσω του προαιρετικού κωδικοποιητή, εφόσον έχει επιλεγεί λειτουργία V.21, V.23, Bell 103 η Bell 202 η τροφοδοτούνται στον διαμορφωτή QAM/DPSK για λειτουργία σε πρωτόκολλα V.22, V.22bis και Bell 212A.

Ο διαμορφωτής FSK δημιουργεί μία η δύο συχνότητες σύμφωνα με την κατάσταση μετάδοσης και την τιμή του τρέχων μεταδιδόμενου data bit.

Ο διαμορφωτής QAM/DPSK δημιουργεί ένα φέρων 1200Hz (Low Band Calling Modem) η 2400Hz (High Band, Answering Modem) το οποίο διαμορφώνεται σε 600 symbols/sec όπως περιγράφεται παρακάτω :

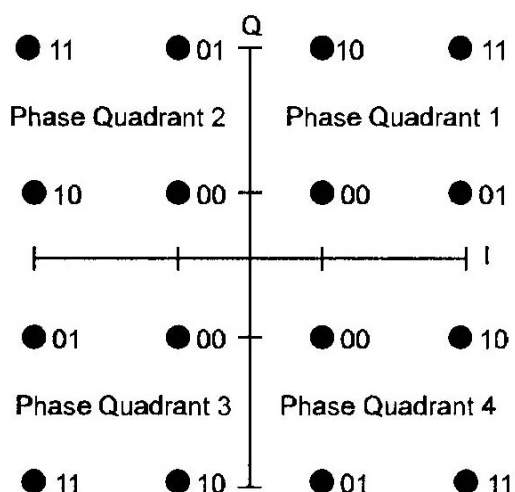
600bps V.22 σήματα μεταδίδονται με αλλαγή φάσης του φορέα κατά +90° για το '0' και +270° για το '1'.

Για τα V.22 και Bell 212A 1200bps DPSK η μεταδιδόμενη ακολουθία διαιρείται σε ομάδες των δύο συνεχόμενων bits (dibits) τα οποία κωδικοποιούνται ως αλλαγή της φάσης του φέροντος :

Dibit (left-hand bit is the first of the pair)	Phase change
00	+90°
01	0°
11	+270°
10	+180°

Για το V.22bis 2400bps QAM, η μεταδιδόμενη ακολουθία των δεδομένων διαιρείται σε ομάδες των 4 συνεχόμενων data bits. Τα δύο πρώτα bits κάθε ομάδας κωδικοποιούνται σαν αλλαγή φάσης τεταρτημορίου και τα δύο τελευταία ορίζουν καθένα από τα τέσσερα στοιχεία μέσα σ'ένα τεταρτημόριο :

First two bits of group (left-hand bit is the first of the pair)	Phase quadrant change
00	+90° (π.χ. από το 1° στο 2°)
01	0° (καμία αλλαγή τετ/ριου)
11	+270° (π.χ. από το 1° στο 4°)
10	+180° (π.χ. από το 1° στο 4°)



Σχήμα 6 : Σήμα V.22bis

### 9.3. Τx Φίλτρο και Ισοσταθμιστής

Το σήμα εξόδου του διαμορφωτή FSK ή του QAM/DPSK τροφοδοτείται δια μέσου του Φίλτρου Εκπομπής (Transmit Filter) και του Ισοσταθμιστή (Equalizer block), ο οποίος περιορίζει την εκτός ζώνης ενέργεια σήματος σε αποδεκτά όρια. Σε καταστάσεις λειτουργίας των 600, 1200 και 2400bps FSK, DPSK και QAM, αυτό το τμήμα ενσωματώνει ένα σταθερό συμβιβαστικό ισοσταθμιστή γραμμής ο οποίος ρυθμίζεται αυτόματα για το συγκεκριμένο τύπο διαμόρφωσης και ζώνη συχνοτήτων που χρησιμοποιείται. Αυτός ο σταθερός ισοσταθμιστής μπορεί να ενεργοποιηθεί ή απενεργοποιηθεί μέσω του bit 10 του General Control Register.



#### 9.4. Γεννήτρια Τόνου DTMF

Στην κατάσταση λειτουργίας DTMF/Tones, αυτό το τμήμα παράγει DTMF σήματα η μονούς η διπλούς τόνους συχνοτήτων. Σε κατάσταση QAM/DPSK modem, χρησιμοποιείται για την παραγωγή του προαιρετικού τόνου ασφαλείας των 550 η 1800 Hz.

#### 9.5. Έλεγχος Επιπέδου Μετάδοσης (Tx) και Buffer Εξόδου

Οι εξοδοι (εφόσον υπάρχουν) του Φίλτρου Μετάδοσης και της γεννήτριας DTMF/Tone, προστίθενται και περνούν διαμέσου του προγραμματιζόμενου Tx Level Control και Tx Output Buffer στον ακροδέκτη MOD.

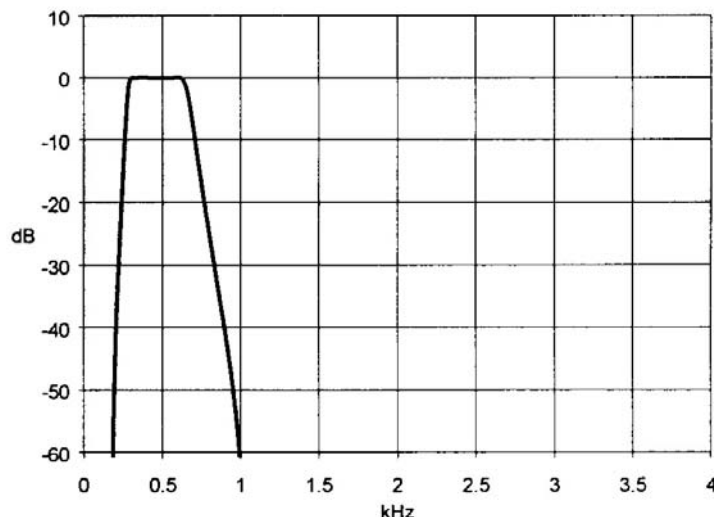
#### 9.6. Ανιχνευτές Λήψης DTMF τόνων (Rx)

Στην κατάσταση Ανίχνευσης Τόνων Λήψης (Rx Tones Detect), το ληφθέν σήμα αφού περάσει διαμέσου του τμήματος Rx Gain Control, τροφοδοτείται στους ανιχνευτές DTMF / Tones / Call Progress / Answer Tone. Ο χρήστης μπορεί να διαλέξει καθένα από τους τέσσερις ξεχωριστούς ανιχνευτές :

Ο ανιχνευτής DTMF ανιχνεύει πρότυπα DTMF σήματα. Ένα έγκυρο DTMF σήμα θα θέσει σε 1 το bit 5 του Status Register για όσο διάστημα το σήμα ανιχνεύεται.

Το ζευγάρι των προγραμματιζόμενων ανιχνευτών Τόνων, αποτελείται από δύο ξεχωριστούς ανιχνευτές τόνων (Σχήμα 12). Ο πρώτος ανιχνευτής θα θέσει σε 1 το bit 6 του Status Register για όσο διάστημα ένα έγκυρο σήμα ανιχνεύεται, ο δεύτερος ανιχνευτής θέτει σε 1 το bit 7 και όταν ανιχνευτούν δύο τόνοι, το bit 10 τίθεται σε 1.

Ο ανιχνευτής Προόδου Κλήσης (Call Progress Detector) μετρά το πλάτος του σήματος στην έξοδο ενός 275 – 665 Hz ζωνοπερατού φίλτρου και θέτει σε 1 το bit 10 του Status Register, όταν η στάθμη του σήματος υπερβαίνει το μετρήσιμο κατώφλι.



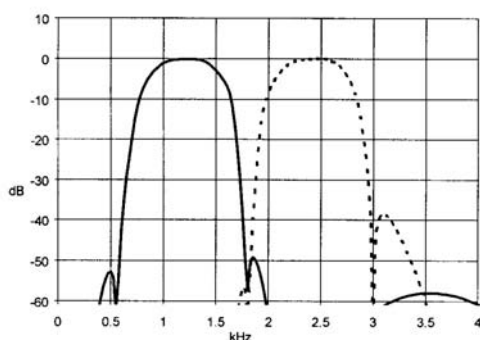
Σχήμα 7α : Απόκριση του φίλτρου Προόδου Κλήσης

Ο ανιχνευτής Τόνου Απάντησης (Answer Tone Detector) μετρά το πλάτος και τη συχνότητα του λαμβανόμενου σήματος και θέτει το bit 6 η το bit 7 του Status Register όταν ένα έγκυρο σήμα 2225 Hz η 2100 Hz έχει ληφθεί.

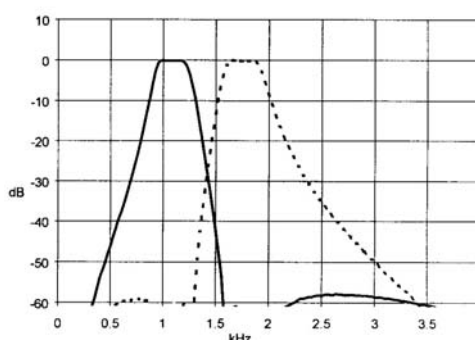
## 9.7. Φιλτράρισμα και Αποδιαμόρφωση Rx Modem

Όταν το τμήμα του δέκτη του CMX878 λειτουργεί σαν modem, το ληφθέν σήμα τροφοδοτείται σ'ένα ζωνοπερατό φίλτρο για να εξασθενήσουν αθέμιτα σήματα και για να εξασφαλιστεί fixed compromise line equalization για καταστάσεις λειτουργίας των 600, 1200 και 2400 bps σε FSK, DPSK και QAM. Τα χαρακτηριστικά του ζωνοπερατού φίλτρου και του ισοσταθμιστή καθορίζονται από το επιλεγθέν τύπο modem λήψης και από τη ζώνη συχνοτήτων. Ο ισοσταθμιστής γραμμής μπορεί να ενεργοποιηθεί ή απενεργοποιηθεί μέσω του bit 10 του General Control.

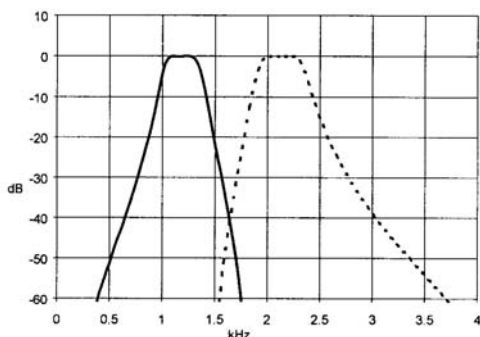
Οι αποκρίσεις αυτών των φίλτρων, συμπεριλαμβανομένων και του ισοσταθμιστή γραμμής αλλά και της επίδρασης των εξωτερικών ηλεκτρονικών στοιχείων (Σχήματα 4α και 4β), φαίνονται στα Σχήματα 7β-7ε :



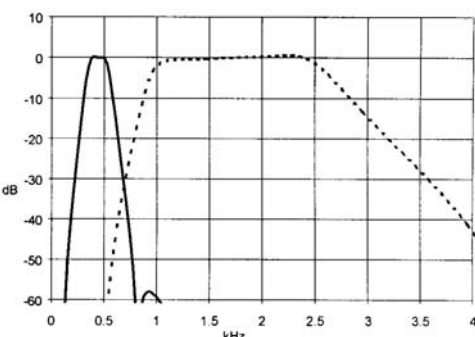
Σχήμα 7β : Φίλτρα QAM/DPSK



Σχήμα 7ε : Φίλτρα V.21 Rx



Σχήμα 7δ : Φίλτρα Bell 103 Rx



Σχήμα 7ε : Φίλτρα V.23/Bell 202 Rx

Η στάθμη του σήματος στην έξοδο του φίλτρου λήψης του modem και του ισοσταθμιστή, μετράται στο τμήμα Ανίχνευσης Ενέργειας του modem (Energy Detector block), συγκρίνεται με μια τιμή κατωφλίου και το αποτέλεσμα ελέγχει το bit 10 του Status Register.

Η έξοδος του φίλτρου λήψης του modem και του ισοσταθμιστή, τροφοδοτείται επίσης στον αποδιαμορφωτή FSK ή QAM/DPSK, ανάλογα με τον επιλεγμένο τύπο modem.

Ο αποδιαμορφωτής FSK αναγνωρίζει ανεξάρτητες συχνότητες σαν αναπαράσταση λαμβανόμενων '1' ή '0' data bits.

Ο αποδιαμορφωτής QAM/DPSK αποκωδικοποιεί QAM ή DPSK διαμόρφωση φέροντος 1200 Hz ή 2400 Hz και χρησιμοποιείται για καταστάσεις λειτουργίας V.22, V.22bis και Bell 212A. Περιλαμβάνει ένα προσαρμόσιμο ισοσταθμιστή (auto-equalizer) που θα εξισορροπήσει αυτόματα για ένα μεγάλο εύρος συνθηκών και σε QAM και σε DPSK λειτουργία. Ο αυτόματος ισοσταθμιστής μπορεί να παρέχει μια

χρήσιμη αύξηση της απόδοσης τόσο στα 600 η 1200bps DPSK όσο και στα 2400 QAM, έτσι αν και πρέπει να είναι απενεργοποιημένος στην αρχή της ακολουθίας επικοινωνίας (handshaking), εντούτοις μπορεί να ενεργοποιηθεί μόλις ανιχνευτούν κωδικοποιημένοι άσσοι 1200bps.

Τόσο αποδιαμορφωτές FSK όσο και οι QAM/DPSK παράγουν μία σειραϊκή ακολουθία data bits, η οποία τροφοδοτείται στον Rx pattern detector (ανιχνευτή μοτίβου λήψης), descrambler και USART block (Σχήμα 8a). Σε λειτουργία QAM/DPSK η είσοδος του αποδιαμορφωτή παρακολουθείται για το σήμα επικοινωνίας (χαιρετισμού) 'S1' του πρωτοκόλλου V.22bis.

Ο αποδιαμορφωτής QAM/DPSK εκτιμά επίσης το bit error rate (ρυθμό σφάλματος), συγκρίνοντας το πραγματικό ληφθέν σήμα με μία ιδανική κυματομορφή. Η εκτίμηση τοποθετείται στα bits 2-0 του Status Register (Σχήμα 11).

### 9.8. Ανιχνευτές Μοτίβου Λήψης Rx Modem και Αποκωδικοποιητής

Βλέπε Σχήμα 8a.

Ο ανιχνευτής μοτίβου 1010... λειτουργεί μόνο σε FSK διαμόρφωση και θα θέσει το bit 9 του Status Register, όταν ληφθούν 32 bits εναλλασσόμενων '1' και '0'.

Ο Ανιχνευτής 'Continuous Unscrambled 1s' λειτουργεί σε όλες τις καταστάσεις του modem και θέτει σε '01' τα bits 8 και 7 του Status Register, όταν ληφθούν 32 συνεχείς άσσοι (1).

Ο Descrambler λειτουργεί μόνο σε κατάσταση QAM/DPSK και ενεργοποιείται θέτοντας το bit 7 του Rx Mode Register.

Ο *Ανιχνευτής Συνεχόμενων Κωδικοποιημένων Άσπων* (Continuous Scrambled 1s) λειτουργεί μόνο σε διαμόρφωση DPSK/QAM, όταν ο αποκωδικοποιητής (descrambler) είναι ενεργοποιημένος και θέτει σε '11' τα bits 8 και 7 του Status Register, όταν εμφανιστούν 32 συνεχόμενοι άσσοι (1) στην έξοδο του αποκωδικοποιητή. Για να αποφευχθεί πιθανή αμφιβολία, απενεργοποιείται ο *Ανιχνευτής Κωδικοποιημένων Άσπων* (Scrambled 1s detector), όταν ανιχνευτούν συνεχόμενοι μη κωδικοποιημένοι άσσοι.

Ο ανιχνευτής 'Continuous 0s' θέτει σε '10' τα bits 8 και 7 του Status Register, όταν NX συνεχόμενα 0 έχουν ληφθεί.  $NX = 32$ , εκτός εάν έχει επιλεγεί λειτουργία DPASK/QAM, οπότε  $NX = 2N + 4$  όπου N είναι ο αριθμός των bits per character συμπεριλαμβανομένων και των Start, Stop και κάθε Parity bits.

Όλοι αυτοί οι ανιχνευτές μοτίβων θα κάνουν κράτει την έξοδό τους για χρόνο ίσο με 12 bits μετά το πέρας του ανιχνευθέντος μοτίβου, εκτός εάν έχει αλλάξει το bit rate ή η κατάσταση λειτουργίας, οπότε οι ανιχνευτές αρχικοποιούνται μέσα σε 2 msec.

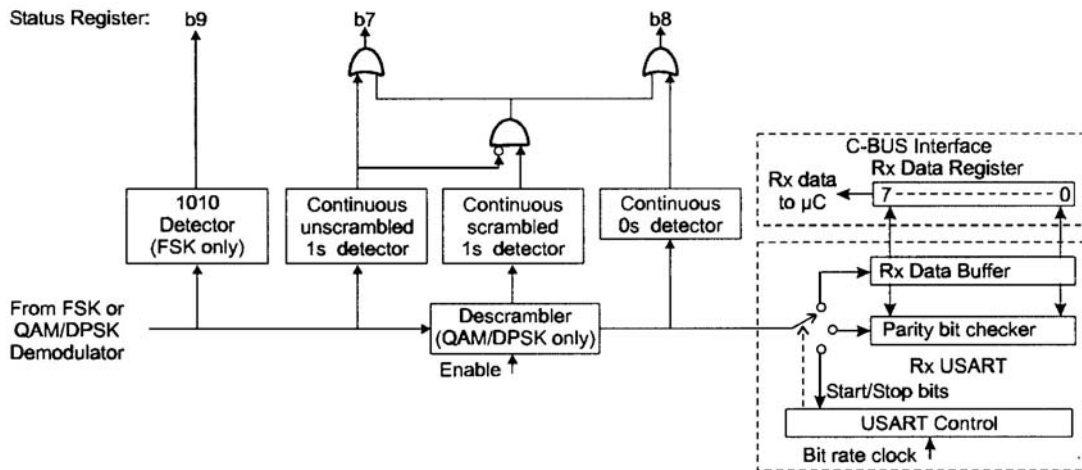
### 9.9. Καταχωρητής Δεδομένων Λήψης και USART

Για όλες τις καταστάσεις λειτουργίας του modem, παρέχεται ένα εύκαμπτο Rx USART, το οποίο υποστηρίζει τις απαιτήσεις του πρωτοκόλλου V.13 για modems QAM και DPSK διαμορφώσεις. Μπορεί να προγραμματιστεί ώστε να χειρίζεται τις ακολουθίες των data bits σαν Συγχρονισμένα δεδομένα ή σαν χαρακτήρες Start-Stop.

Στη Σύγχρονη λειτουργία τα λαμβανόμενα δεδομένα τροφοδοτούνται στον Rx Data Buffer ο οποίος αντιγράφεται στον Rx Data Register του C-BUS, μετά από κάθε 8 bits.

Στην λειτουργία Start-Stop, τα λογικά κυκλώματα ελέγχου του USART ψάχνουν για την αρχή κάθε χαρακτήρα, και τροφοδοτούν στον Rx Data Buffer μόνο τον απαιτούμενο αριθμό data bits (όχι Parity). Ελέγχεται κατόπιν η παρουσία

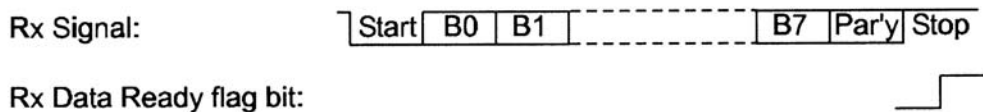
Parity bit (εφόσον χρησιμοποιείται) και Stop bit και τα bits των δεδομένων αντιγράφονται από τον Rx Data Buffer στον Rx Data Register του C-BUS.



Σχήμα 8α : Rx Modem Data Paths

Οποτεδήποτε αντιγραφεί ένας καινούργιος χαρακτήρας στον Rx Data Register του C-BUS, το Rx Data Ready flag bit (b6) του Status Register τίθεται σε '1' ώστε να προτρέψει τον μC να διαβάσει τα νέα δεδομένα και σε λειτουργία Start-Stop να ενημερωθεί το Even Rx Parity flag του Status Register.

Σε λειτουργία Start-Stop, εάν το Stop bit λείπει (λήψη '0' αντί για '1') ο ληφθέν χαρακτήρας θα τοποθετηθεί στον Rx Data Register και θα γίνει '1' το Rx Data Ready flag bit, αλλά (εκτός εάν επιτραπεί από την επιλογή υπέρβασης ταχύτητας του V.14, που περιγράφεται παρακάτω), το Rx Framing Error bit του Status Register θα γίνει επίσης '1' και το USART θα ξανασυγχρονιστεί στην επόμενη μετάβαση από '1' σε '0' (Stop - Start). Το Rx Framing Error bit θα παραμείνει '1' έως ότου φθάσει ο επόμενος χαρακτήρας.



Σχήμα 8β : Λειτουργία Rx USART (Start-Stop, 8 Data Bits + Parity)

Εάν ο μC δεν έχει διαβάσει τα προηγούμενα δεδομένα από τον Rx Data Register μέχρι τη στιγμή που τα νέα δεδομένα αντιγράφονται σ'αυτόν από τον Rx Data Buffer, τότε το Rx Data Overflow bit (b5) του Status Register θα τεθεί σε '1'.

Το Rx Data Ready flag και το Rx Data Overflow bit, καθαρίζονται σε '0', όταν ο μC διαβάσει τον Rx Data Register.

Για λειτουργία QAM και DPSK, το πρωτόκολλο V.14 απαιτεί ότι το USART που λαμβάνει, είναι ικανό να επικαλύψει τα χαμένα Stop bits. Για λειτουργία με 1% υπέρβαση ταχύτητας (βασικός ρυθμός σηματοδότησης), επιτρέπεται μέχρι 1 χαμένο Stop bit για κάθε 8 συνεχόμενους ληφθέντες χαρακτήρες και 1 για κάθε 4 για λειτουργία με +2,3% υπέρβαση (εκτεταμένος ρυθμός σηματοδότησης).

Για να διευθετηθούν οι απαιτήσεις του V.14, ο Rx Mode Register του CMX878 μπορεί να ρυθμιστεί σε λειτουργία με 0, +1% ή +2.3% υπέρβαση ταχύτητας σε κατάσταση διαμόρφωσης QAM ή DPSK Start-Stop. Αν τα χαμένα Stop bits υπερβούν το αριθμό που επιτρέπεται από τη επιλεγμένη επιλογή υπέρβασης, τότε θα τεθεί σε '1' το Rx Framing Error flag bit του Status Register.

Για χειριστούν σωστά τα σήματα διαχωρισμού (Break signals) που λαμβάνονται σε λειτουργία V.14 Rx Overspeed, ένας ληφθέν χαρακτήρας ο οποίος έχει όλα τα bits '0', συμπεριλαμβανομένων των Stop και Parity, θα προκαλεί πάντα την αλλαγή σε '1' του Rx Framing Error bit και το UART να συγχρονίζεται στην επόμενη μεταβολή '1' - '0'. Επιπρόσθετα ο ελεγκτής λήψης συνεχόμενων '0' θα ανταποκριθεί όταν ληφθούν περισσότερα από 2M + 3 συνεχόμενα '0', όπου 'M' είναι ο συνολικός αριθμός των επιλεγμένων bits per character συμπεριλαμβανομένων και των Stop και κάθε Parity.

## 9.10. DAC

Είναι ένας 8-bit γραμμικός Ψηφιοαναλογικός Μετατροπέας. Ο πρωτεύον προτεινόμενος σκοπός είναι ότι θα χρησιμοποιηθεί για έλεγχο του ρεύματος που εξάγεται από τη γραμμή σαν μέρος της λειτουργίας χαρακτηρισμού της γραμμής. Θα μπορούσε εντούτοις να χρησιμοποιηθεί για κάθε άλλο σκοπό εάν είναι απαραίτητο. Τροφοδοτείται από τη Ρυθμιζόμενη Παροχή. Η στάθμη εξόδου τίθεται με προγραμματισμό του DAC Control Register του C-BUS. (Βλέπε περιγραφή καταχωρητή).

Σημειώστε ότι όταν το DAC είναι ενεργό, η σύνθετη αντίσταση εξόδου τίθεται στην ονομαστική τιμή των 5kΩ. Όταν χρησιμοποιείται σε σύνδεση με το κύκλωμα του σχήματος 4β και με τον *περιστροφέα* (gyrator) ανενεργό, η προγραμματισμένη τάση του DAC θα δώσει ρεύμα από τον ακροδέκτη ICTRL περίπου (τάση DAC - 0,7V)/5kΩ. Το ρεύμα που σχηματίζεται από τη γραμμή θα είναι περίπου 200 φορές αυτό το ρεύμα.

## 9.11. ADC

Ο Αναλογικοψηφιακός Μετατροπέας έχει δύο κύρια συστατικά : ένα αφιερωμένο 8-bit DAC και ένα συγκριτή (Σχήμα 1γ). Ο συγκριτής συγκρίνει την τάση εξόδου του DAC (DAC-REF voltage) με το σήμα εισόδου ADCIN. Η έξοδος του συγκριτή τροφοδοτείται στο C-BUS. (Βλέπε περιγραφή καταχωρητή).

Υπάρχουν δύο κύριοι τρόποι χρήσης αυτού του ADC :

- i. **Έλεγχος απώλειας γραμμής (π.χ. δοκιμή ανοίγματος γραμμής - σήκωμα ακουστικού - από περιφερειακή τηλεφωνική συσκευή)**  
Αποφασίζουμε την Τάση της Γραμμής κάτω από την οποία ο μικροελεγκτής χρειάζεται να αφυπνιστεί και υπολογίζουμε την αντίστοιχη υποβαθμισμένη τάση στο ADCIN. Προγραμματίζουμε την DAC-REF σ'αυτή την τάση. Διαβάζουμε τον Line/Wakeup Event Register για να καθαριστεί κάθε εσφαλμένη ανίχνευση απώλειας η οποία μπορεί να συμβεί τη στιγμή που προγραμματίζεται το κύκλωμα του ADC. Θέτομε τα mask bits για να ενεργοποιήσουμε το IRQ.  
Όταν η τάση της γραμμής πέσει κάτω από το κατώφλι, το bit 8 του Line/Wakeup Register θα γίνει '1' και συνεπώς το ίδιο θα γίνει και το bit 14 του Status Register. Ο μικροελεγκτής θα ανιχνεύσει τότε το IRQ και θα διαβάσει τον Status Register και τον Line/Wakeup Event Register ο οποίος θα υποδείξει το Συμβάν Απώλειας της Γραμμής. Ο μικροελεγκτής σαν φύλακας ενάντια σε εσφαλμένη απώλεια γραμμής λόγω θορύβου, θα μπορούσε να καταγράψει τη στάθμη του συγκριτή του ADC ( Line/Wakeup Event Register bit 9) για να επιβεβαιώσει ότι είναι ένα αξιόπιστο '0'.

Εναλλακτικά θα μπορούσε να μετρήσει την τάση χρησιμοποιώντας την επόμενη τεχνική διαδοχικής προσέγγισης.

ii. **Μέτρηση Τάσης Γραμμής με χρήση Διαδοχικής Προσέγγισης(στρογγυλοποίησης)**

Η τάση στο ADCIN (και με υπολογισμό η τάση της Γραμμής) μπορεί να προσδιοριστεί προγραμματίζοντας διαδοχικές τιμές της DAC-REF και διαβάζοντας την έξοδο του συγκριτή (bit 9) από τον Line/Wakeup Event Register.

Η τεχνική της Διαδοχικής Προσέγγισης (Successive Approximation) είναι : Θέτουμε σε '1' το MSB (bit 7) του DAC-REF Register και όλα τ'άλλα bits σε '0'. Διαβάζουμε τη στάθμη του ADC Συγκριτή (bit 9 του Line/Wakeup Event Register). Εάν είναι '1', τότε κρατάμε το MSB σε '1', αλλιώς το κάνουμε '0'. Επαναλαμβάνουμε τη διαδικασία για το επόμενο πιο σημαντικό ψηφίο (bit 6) και συνεχίζουμε μέχρι το LSM (bit 0). Η τελική τιμή αντιπροσωπεύει την τάση στο ADCIN, π.χ. :

Η μετρημένη στάθμη είναι :  $(AV_{DD} / 2) \times (\text{τελική τιμή} / 255)$

Σημειώστε ότι αυτή η διάταξη έχει σκοπό να δώσει μία ένδειξη της DC τιμής της Γραμμής παρά μία ακριβή τιμή κβαντισμένου χρόνου (η οποία θα χρειαζόταν ένα επιπλέον κύκλωμα δειγματοληψίας). Εάν το αποτέλεσμα των AC σημάτων χρειάζεται να αποδυναμωθεί , μπορεί να προστεθεί υψηλής συχνότητας roll-off με ένα πυκνωτή παράλληλα με την αντίσταση R7.

## 9.12. Διασύνδεση C-BUS

Μέσω του σειραϊκού διαύλου (serial bus) του C-Bus παρέχεται η μεταφορά των δεδομένων , του ελέγχου και της πληροφορίας κατάστασης μεταξύ των καταχωρητών του CMX878 και του  $\mu\text{C}$ . Κάθε μεταφορά αποτελείται από τη διεύθυνση ενός Καταχωρητή σε μέγεθος byte που στέλνεται από τον  $\mu\text{C}$ , το οποίο μπορεί να ακολουθείται από ένα ή περισσότερα bytes δεδομένων για να γραφούν σ'έναν από τους Καταχωρητές Ανάγνωσης Μόνο, του CMX878 (Σχήμα 9).

Τα δεδομένα που στέλνονται από τον  $\mu\text{C}$  μέσω της γραμμής Command Data (CMD DATA, pin 24 ) χρονίζονται στο CMX878 στην ανύψωση του παλμού ρολογιού της εισόδου (Serial Clock, pin 25). Τα δεδομένα απόκρισης που στέλνονται από το CMX878 στον  $\mu\text{C}$  είναι έγκυρα όταν ο παλμός του ρολογιού είναι ψηλά (high). Η γραμμή Chip Select (CSN, pin 23) πρέπει να κρατηθεί χαμηλά (low) κατά τη διάρκεια μεταφοράς δεδομένων και υψηλά (high), μεταξύ των μεταφορών. Η υλοποίηση της διασύνδεσης του C-BUS είναι συμβατή με τις πιο κοινές υλοποιήσεις σειραϊκής διασύνδεσης μικροελεγκτών και μπορεί πολύ εύκολα να τεθεί σε εφαρμογή με τους I/O ακροδέκτες Γενικού Σκοπού του  $\mu\text{C}$ , μέσω μιας απλής ρουτίνας λογισμικού. Το σχήμα 15 δίνει λεπτομερώς τις απαιτήσεις χρονισμού του C-BUS.

Οι καταχωρητές του C-BUS χωρίζονται σ'αυτούς οι οποίοι τροφοδοτούνται από το Standby Supply και σ'αυτούς οι οποίοι τροφοδοτούνται από το Regulated Supply.

Σε μία εφαρμογή που τροφοδοτείται από την τηλεφωνική γραμμή, είναι απαραίτητο να ελαχιστοποιούμε το ρεύμα που τραβάμε από αυτή όταν βρισκόμαστε σε κατάσταση αναμονής (on hook). Γι αυτό το λόγο είναι σκόπιμο να απομακρύνουμε αυτή την παροχή από το Regulated Supply όταν δεν είναι απαραίτητη. Αυτό θα απενεργοποιήσει τον μικροελεγκτή και τις λειτουργίες του CMX878 οι οποίες δεν χρειάζονται σε αυτή την κατάσταση λειτουργίας (on hook), για παράδειγμα τον ταλαντωτή κρυστάλλου, τη γεννήτρια  $V_{BIAS}$ , το τμήμα επεξεργασίας του Modem και των Τόνων, τους DAC και ADC και του σχετιζόμενους καταχωρητές.

Η τροφοδοσία αναμονής (Standby Supply) λειτουργεί ανεξάρτητα από τον Σταθεροποιητή και τροφοδοτεί τις λειτουργίες οι οποίες πρέπει να παραμένουν ενεργές στην κατάσταση on-hook. Αυτές οι λειτουργίες είναι η ανίχνευση Line Reversal / Ring και Wake. Επίσης τροφοδοτεί και τους τρεις καταχωρητές αναμονής (**Standby Supply Registers**) οι οποίοι είναι :

**Configuration Register.** Χρησιμοποιείται για να : ενεργοποιεί τους ανιχνευτές συμβάντων κατάστασης αναμονής, για να ενεργοποιεί- απενεργοποιεί τον Regulated Supply και να προσδιορίζει συγκεκριμένες καταστάσεις. Παραδείγματος χάρη, ο μικροελεγκτής θα μπορούσε να προγραμματίσει αυτό τον καταχωρητή ώστε να ενεργοποιήσει ανίχνευση Αντιστροφής Γραμμής (Line Reversal) και να απενεργοποιήσει το Regulated Supply. Όταν ανιχνευτεί αργότερα Line Reversal, θα αποκατασταθεί η ισχύς στον μικροελεγκτή κι αυτός θα ξεκινήσει το πρόγραμμά του.

**Supplementary Standby Register.** Είναι γενικής χρήσης καταχωρητής, εγγραφής και ανάγνωσης, ο οποίος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για αποθήκευση κάθε τιμής που πρέπει να επιβιώσει μιας απώλειας τροφοδοσίας.

**Line/Wakeup Event Register.** Είναι καταχωρητής μόνο ανάγνωσης. Η ανάγνωση του περιεχόμενου του γίνεται για προσδιοριστεί ποιος ανιχνευτής έχει προκαλέσει συμβάν και να ελέγξει ότι τα περιεχόμενα του των Standby Supply Registers είναι έγκυρα. (Επίσης υποδεικνύει την έξοδο της γραμμής DAC, αν και αυτό απαιτεί επιπρόσθετα και την παρουσία του Regulated Supply.)

Το CMX878 θα εκκινήσει αυτόματα τον μικροελεγκτή (μέσω του Regulated Supply) όταν :

- i. το κύκλωμα συνδεθεί για πρώτη φορά στη Γραμμή. Ο μικροελεγκτής θα πρέπει τότε να διαβάσει τον Line/Wakeup Event Register και να προσδιορίσει ότι οι Standby Supply Καταχωρητές έχουν 'ΜΗ ΕΓΚΥΡΑ' περιεχόμενα. Θα προχωρήσει κατόπιν με τον προγραμματισμό των καταχωρητών του CMX878.
- ii. Όταν έχει συμβεί Line/Reversal, Ring ή Wake (σημειώστε ότι οι Reversal και Ring detectors θα πρέπει να έχουν ενεργοποιηθεί από πριν στον Configuration Register ώστε να λειτουργήσουν). Ο μικροελεγκτής θα διαβάσει τον Line/Wakeup Register, θα προσδιορίσει ότι οι Standby Supply Registers περιέχουν 'ΕΓΚΥΡΕΣ' τιμές και θα αποφασίσει και ενεργήσει σύμφωνα με το συμβάν που έχει προκύψει.

**Ορισμοί του 'ΕΓΚΥΡΟΣ' και 'ΜΗ ΕΓΚΥΡΟΣ' :** Αυτοί οι όροι περιγράφουν την ακεραιότητα των δεδομένων που βρίσκονται στους καταχωρητές που τροφοδοτούνται από το Standby Supply. Ο CMX878 παρακολουθεί το Standby Supply και θα θέσει το 'VALID' bit (b5) του Line/Wakeup Event Register ανάλογα. 1='VALID' δηλαδή 'ΕΓΚΥΡΟ' και 0='INVALID' δηλαδή 'ΜΗ ΕΓΚΥΡΟ'.

Όταν τροφοδοτήσουμε για πρώτη φορά από την τηλεφωνική γραμμή την υλοποίηση μας (ή μετά από μια διακοπή της γραμμής, αρκετά σοβαρή ώστε η τάση  $S_{BYV_{DD}}$  να πέσει κάτω από την αποδεκτή στάθμη), αυτό το bit θα τεθεί σε '0' για να υποδηλώσει 'ΜΗ ΕΓΚΥΡΑ' περιεχόμενα καταχωρητή. Όταν ο μικροελεγκτής διαβάσει αυτό το bit σαν 'ΜΗ ΕΓΚΥΡΟ', θα πρέπει να αγνοήσει τις τιμές όλων των άλλων bits που έχει διαβάσει πριν. Θα πρέπει να προχωρήσει στον προγραμματισμό τόσο του Configuration Register όσο και του Supplementary Standby Register με τις απαιτούμενες τιμές. Τα περιεχόμενα των Standby Supply καταχωρητών είναι τώρα 'ΕΓΚΥΡΑ' και το bit 5 του Line/Wakeup Event Register θα τεθεί σε '1'.

Ο μικροελεγκτής πρέπει να ελέγξει την 'ΕΓΚΥΡΗ' κατάσταση στο ξεκίνημα του προγράμματός του αμέσως μετά την ενεργοποίησή του. Επίσης αν ο μικροελεγκτής είναι ικανός ν'ανιχνεύει συγκεκριμένες συνθήκες σφάλματος (π.χ. με μία ρουτίνα επίβλεψης) θα πρέπει ξανά να ελέγξει για 'VALID' status.

**Όλοι οι άλλοι Καταχωρητές** του C-BUS εμπλέκονται με τον έλεγχο λειτουργιών οι οποίες χειρίζονται από το Regulated Supply, συνήθως με τη γραμμή ανοιχτή (off hook), όπως για παράδειγμα η λειτουργία του τμήματος που περιέχει το modem και τον επεξεργαστή τόνων. Σημειώστε ότι αυτοί οι καταχωρητές θα χάσουν τα περιεχόμενά τους οποτεδήποτε απενεργοποιηθεί ο Regulated Supply.

**Interrupts** : το μοναδικό bit καταχωρητή που μπορεί άμεσα να προκαλέσει διακοπή (interrupt), είναι το bit 15 (IRQ) του Status Register και γι'αυτό όλες οι διακοπές διευθύνονται μέσω αυτού του bit. Όταν αυτό το bit και το IRQNEN bit (b6) του General Control Register είναι και τα δύο '1', τότε ο ακροδέκτης εξόδου IRQN θα τραβηχτεί χαμηλά (low, στη  $V_{SS}$ ).

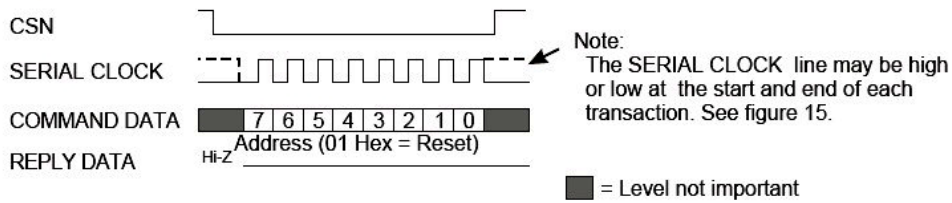
Οι ακόλουθες διευθύνσεις και καταχωρητές, χρησιμοποιούνται από το CMX878 :

Όνομα Καταχωρητή	Τύπος	Διεύθυνση	Τροφοδοσία [S]: Standby [R]: Regulated
General Reset Command	address only no data	\$01	R
General Control Register	16-bit write-only	\$E0	R
Transmit Mode Register	16-bit write-only	\$E1	R
Receive Mode Register	16-bit write-only	\$E2	R
Transmit Data Register	8-bit write-only	\$E3 & \$E4	R
Receive Data register	8-bit read-only	\$E5	R
Status Register	16-bit read-only	\$E6	R
Programming Register	16-bit write-only	\$E8	R
Line Control Register	8-bit write-only	\$EC	R
DAC Control Register	8-bit write-only	\$ED	R
ADC Control Register	8-bit write-only	\$EE	R
Configuration Register Write	16-bit write	\$F0	S
Configuration Register Read	16-bit read	\$F1	S
Supplementary Standby Register Write	16-bit write	\$F2	S
Supplementary Standby Register Read	16-bit read	\$F3	S
Line/Wakeup Event Register	16-bit read-only	\$F4	S

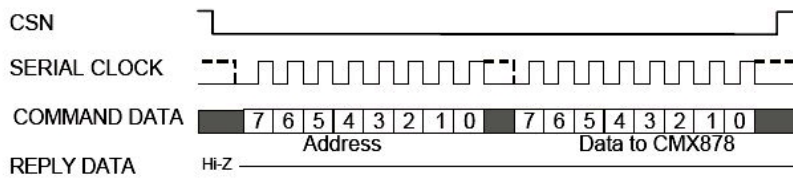
Σημείωση : οι διευθύνσεις \$E9, \$EA και \$EB έχουν κατανεμηθεί για δοκιμές παραγωγής και δεν θα έπρεπε να είναι προσβάσιμες σε κανονικές συνθήκες.



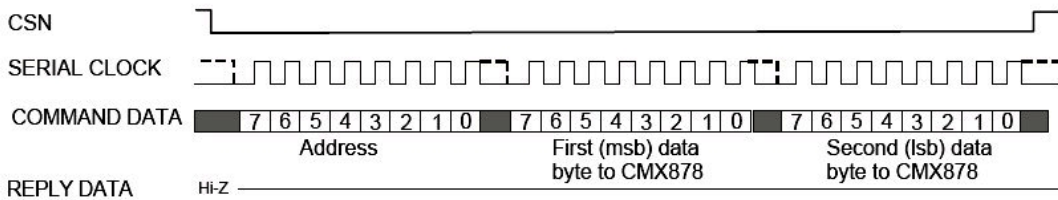
**a) Single byte from μC**



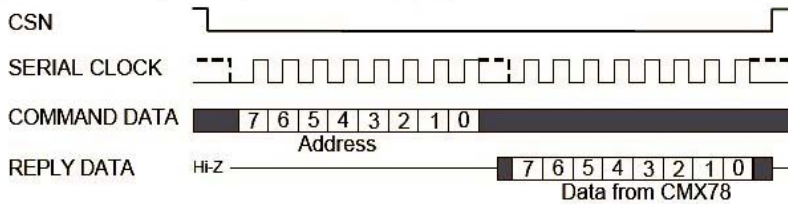
**b) One Address and one Data byte from μC**



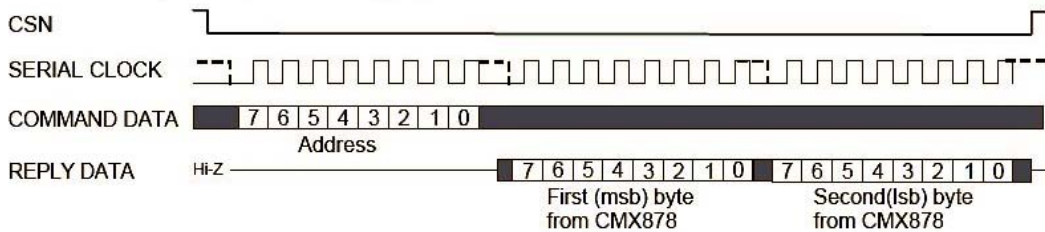
**c) One Address and 2 Data bytes from μC**



**d) One Address byte from μC and one Reply byte from CMX878**



**e) One Address byte from μC and 2 Reply bytes from CMX878**



Σχήμα 9 : Συναλλαγές του C-BUS

### 9.12.1 General Reset Command

#### (όχι δεδομένα) C-BUS διεύθυνση \$01

Αυτή η εντολή αρχικοποιεί την συσκευή και καθαρίζει όλα τα bits των καταχωρητών General Control, Transmit Control, Transmit Mode, Receive Mode, Line Control, DAC Mode και ADC Mode καθώς και τα bits 15 και 13-0 του Status Register.

### 9.12.2 Configuration Register

#### 16-bit read & write C-BUS διευθύνσεις: Εγγραφή \$F0 Ανάγνωση \$F1

**Είναι 'Καταχωρητής Τροφοδοσίας σε Κατάσταση Αναμονής' (Standby Supply Register).**

Bit 0	Γράφοντας 1 ενεργοποιεί την Ανίχνευση Αναστροφής Γραμμής
Bit 1	Γράφοντας 1 ενεργοποιεί την Ανίχνευση Εκκίνησης Κωδωνισμού
Bit 2	Γράφοντας 1 ενεργοποιεί την Ανίχνευση Τερματισμού Κωδωνισμού
Bit 3	Θέτει αυτό το bit ίσο με 0
Bit 4	Ενεργοποιεί την Ρυθμιζόμενη Τροφοδοσία (Regulated Supply) Γράφοντας 1 ενεργοποιεί την Ρυθμιζόμενη Τροφοδοσία Γράφοντας 0 απενεργοποιεί την Ρυθμιζόμενη Τροφοδοσία Σημειώστε ότι αυτό το bit μπορεί να τεθεί σε 1 και από συμβάντα εκτός C-BUS.
Bit 5-15	Γενικού Σκοπού bits

Οποτεδήποτε ο καταχωρητής αυτός δεχτεί σήμα 'write' από το C-BUS, τα δεδομένα του θα θεωρηθούν έγκυρα (VALID) και θα γίνει 1 το bit 5 του καταχωρητή Line/Wakeup Event. Κάθε απώλεια της τροφοδοσίας Αναμονής θα ακυρώσει τα δεδομένα αυτού του καταχωρητή και θα χρειαστεί να αναπρογραμματιστεί. Ένας έλεγχος του bit 5 θα δείξει αν αυτό είναι απαραίτητο.

**Bits 0-2.** Ανάλογα με το συμβάν που θα ανιχνευτεί, ένα από αυτά τα bits τίθεται σε λογικό 1. Εάν είναι απαραίτητη η διάκριση μεταξύ 'Αντιστροφής Γραμμής' και 'Κωδωνισμού' τότε θέτουμε το bit 0 σε 1. Σ'αυτήν την περίπτωση ο μικροελεγχτής θα προειδοποιηθεί με τον πρώτο παλμό στον ακροδέκτη RT και θα παρακολουθεί έκτοτε κάθε περαιτέρω δραστηριότητα, διαβάζοντας τα bits RD και RT από τον Line/Wakeup Event Register.

**Bit 3.** Θέστε αυτό το bit ίσο με 0.

Όταν ένα από τα παραπάνω συμβάντα λάβει χώρα, το bit 4 θα γίνει 1 ενεργοποιώντας τη Ρυθμιζόμενη Παροχή Τροφοδοσίας και τον μικροελεγχτή. Επίσης το bit 14 του Status Register θα γίνει 1.

**Bit 4.** Θέτοντας το bit αυτό ίσο με 0 θα απενεργοποιήσουμε την Ρυθμιζόμενη τροφοδοσία και θα μείνουν ενεργά μόνο τα κυκλώματα που τροφοδοτούνται από την Παροχή Τροφοδοσίας σε κατάσταση Αναμονής (Ring, Line Reversal Detectors, WAKE input, Standby Supply Registers). Η απώλεια της Ρυθμιζόμενης Τροφοδοσίας θα προξενήσει απώλεια των τιμών που αποθηκεύονται σε όλους τους άλλους καταχωρητές του C-BUS.

Σημειώστε ότι αυτό το bit θα γίνει επίσης 1 όταν :

- κάποιο από τα bits 0-3 του Line/Wakeup Event Register γίνει 1 (σαν αποτέλεσμα συμβάντος όπως Αντιστροφή Γραμμής, Κωδωνισμός ή Αφύπνιση),
- το bit 5 του Line/Wakeup Event Register γίνει 0 (όταν τα περιεχόμενα του Configuration Register είναι 'ΜΗ ΕΓΚΥΡΑ' εξαιτίας προηγούμενης απώλειας της Ρυθμιζόμενης Τροφοδοσίας).

**Bits 5-15.** Είναι γενικού σκοπού bits τα οποία τροφοδοτούμενα από το Standby Supply, θα διατηρήσουν τις τιμές τους ακόμα κι όταν σταματήσει η παροχή από το Regulated Supply. Οι τιμές τους τίθενται από το μικροελεγκτή για να αντιπροσωπεύσουν διάφορες καταστάσεις λειτουργίας. Συνεπώς εάν σταματήσει προσωρινά η τροφοδοσία από το Regulated Supply (π.χ. πέσιμο γραμμής από τα κεντρικά, αφού είχε ανοίξει η γραμμή για επικοινωνία), όταν αυτή επιστρέψει, ο μικροελεγκτής μπορεί να διαβάσει αυτές τις τιμές και να αποκαταστήσει τη θέση του προγράμματός του.

### 9.12.3 Supplementary Standby Register

**16-bit read και write      C-BUS διευθύνσεις: Εγγραφή \$F2  
Ανάγνωση \$F3**

Είναι **Standby Supply** Καταχωρητής και επιτρέπει αποθήκευση δεδομένων όταν απομακρυνθεί η Ρυθμιζόμενη τροφοδοσία. Τα bits μπορούν να χρησιμοποιηθούν από την εφαρμογή για κάθε σκοπό.

Bit:	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
------	----	----	----	----	----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

### 9.12.4 Line/Wakeup Event Register

**16-bit read-only      C-BUS διεύθυνση: \$F2**

Είναι Standby Supply Καταχωρητής.

Bit 0	1 όταν συμβεί Αντιστροφή Γραμμής
Bit 1	1 όταν συμβεί Έναρξη Κωδωνισμού
Bit 2	1 όταν συμβεί Τερματισμός Κωδωνισμού
Bit 3	1 όταν συμβεί Αφύπνιση από τον αντίστοιχο ακροδέκτη
Bit 4	Δεσμευμένο για μελλοντική χρήση. Τρέχουσα τιμή ίση με 0.
Bit 5	1 όταν τα περιεχόμενα των Standby Supply Καταχωρητών είναι ΕΓΚΥΡΑ
Bit 6	RD. Η ισοδύναμη λογική στάθμη στην είσοδο RD του ανιχνευτή Κωδωνισμού
Bit 7	RT. Η ισοδύναμη λογική στάθμη στην είσοδο RT του ανιχνευτή Κωδωνισμού
Bit 8	1 όταν συμβεί Απώλεια Γραμμής
Bit 9	Το επίπεδο του συγκριτή ADC (0=ADCIN pin < ADC-REF, αλλιώς 1)
Bit 10-15	Δεσμευμένο για μελλοντική χρήση. Τρέχουσα τιμή ίση με 000000.

**Bit 0.** Προκαλείται 'Συμβάν Αντιστροφής Γραμμής' με μία αιχμή ανύψωσης (rising edge) στον ακροδέκτη RD.

**Bit 1.** Προκαλείται 'Συμβάν Εκκίνησης Κωδωνισμού' με δύο βυθίσεις (falling edge) στον ακροδέκτη RD εντός της περιόδου που ο RT ακροδέκτης έχει την χαμηλή τιμή (low).

**Bit 2.** Προκαλείται 'Συμβάν Πέρας Κωδωνισμού' όπως και το 'Συμβάν Εκκίνησης Κωδωνισμού' αλλά αφού ο ακροδέκτης RT πάρει υψηλή τιμή.

Τα παραπάνω συμβάντα λαμβάνουν χώρα μόνο εάν πριν έχουν ενεργοποιηθεί αντιστοίχως στον 'Configuration Register'.

**Bit 3.** 'Ένα 'Συμβάν Αφύπνισης' λαμβάνει χώρα όταν ο ακροδέκτης WAKE σημειώσει μετάβαση από 0 σε 1.

Όταν ένα από τα bits 0-3 πάρει τιμή 1, το bit 4 του Configuration Register θα γίνει 1, ενεργοποιώντας την Ρυθμιζόμενη Παροχή και τον μικροελεγκτή. Επίσης το bit 14 του Status Register θα γίνει 1.

**Bit 4.** Τρέχουσα τιμή ίση με 0.

**Bit 5.** Αυτό το bit καθορίζει την εγκυρότητα των bits του καταχωρητή τα οποία ενεργοποιούνται από την Τροφοδοσία σε κατάσταση Αναμονής. Μετά την ανάγνωση του καταχωρητή, ο μικροελεγκτής θα πρέπει ΠΡΩΤΑ να λάβει υπόψη του τη στάθμη αυτού του bit.

Ως εκ τούτου σε κάθε απώλεια της Τροφοδοσίας Αναμονής, το bit αυτό θα τίθεται σε τιμή 0 για να δηλώνει ότι δεν μπορούμε να βασιστούμε στα περιεχόμενα όλων των άλλων bits των καταχωρητών που τροφοδοτούνται από τα Standby Supply και γι αυτό κατονομάζονται σαν 'ΜΗ ΕΓΚΥΡΑ'. Οποτεδήποτε είναι σ'αυτή τη 'ΜΗ ΕΓΚΥΡΗ' κατάσταση η συσκευή, θα θέτει σε 1 την τιμή του bit 4 του Status Register με σκοπό να εξασφαλίζουμε ότι η Ρυθμιζόμενη Παροχή και ο μικροελεγκτής θα ενεργοποιηθούν.

Οποτεδήποτε ο μικροελεγκτής διαβάσει κατάσταση 'ΜΗ ΕΓΚΥΡΗ', θα πρέπει να προβεί σε προγραμματισμό του Configuration Register. Προγραμματίζοντας τον Configuration Register, τα περιεχόμενά του θα γίνουν 'ΕΓΚΥΡΑ' και το bit 5 του Line/Wakeup Register θα πάρει τιμή 1.

**Bit 6 και 7.** Οι ισοδύναμες λογικές στάθμες πάνω στους ακροδέκτες RD και RT του ανιχνευτή κωδωνισμού, μπορούν να δειγματοληπτηθούν μέσω αυτών των bits.

**Bit 8.** Το 'Συμβάν Απώλειας της ADC Γραμμής' λαμβάνει χώρα όταν η τάση της ADC γραμμής έχει πέσει κάτω από την προγραμματισμένη τάση ADC-REF. Όταν το bit 8 γίνει 1, το bit 14 του Status Register θα γίνει 1 – αυτό θα κάνει διακοπή (interrupt) όταν τα σχετικά flag bits έχουν ενεργοποιηθεί. Το 'Συμβάν Απώλειας ADC Γραμμής' απενεργοποιείται όταν ο ADC Control Register τίθεται πλήρως σε μηδενικά.

**Bit 9.** Η στάθμη στην έξοδο του ADC συγκριτή.

Τα bits 0-3 και 8 καθαρίζονται αφού διαβαστεί ο καταχωρητής.

### 9.12.5 Line Control Register

**8-bit write-only**

**C-BUS διεύθυνση: \$EC**

Ο καταχωρητής αυτός ρυθμίζει διάφορες λογικές εξόδους οι οποίες χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο εξωτερικών κυκλωμάτων.

Bit 0	Λογική στάθμη του ακροδέκτη CLID Z EN (έλεγχος αναγνώρισης κλήσης)
Bit 1	Λογική στάθμη του ακροδέκτη GP OP1 (γενικού σκοπού)
Bit 2	Λογική στάθμη του ακροδέκτη GP OP2 (γενικού σκοπού)
Bit 3	Λογική στάθμη του ακροδέκτη GP OP3 (γενικού σκοπού)
Bit 4	Λογική στάθμη του ακροδέκτη GYON (ενεργοποίηση Gyrator)
Bit 5	Δεσμευμένο για μελλοντική χρήση. Τιμή ίση με 0.
Bit 6	Δεσμευμένο για μελλοντική χρήση. Τιμή ίση με 0.
Bit 7	Δεσμευμένο για μελλοντική χρήση. Τιμή ίση με 0.

### 9.12.6 DAC Control Register

**8-bit write-only**

**C-BUS διεύθυνση: \$ED**

Bit: 

7	6	5	4	3	2	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

Όταν ενεργοποιηθεί το DAC, η τάση που παράγεται είναι:

$$AV_{DD} \times (\text{Τιμή Καταχωρητή} / 255)$$

μέσω μιας σύνθετης αντίστασης εξόδου 5kΩ περίπου.

Όλα τα bits αυτού του καταχωρητή αρχικοποιούνται με την τιμή 0 μέσω της εντολής General Reset. Μία καταχώρηση 00000000, θα απενεργοποιήσει το DAC και θα το βάλει σε κατάσταση αναμονής.

Η κατάσταση του ακροδέκτη ICTRL είναι εξαρτημένη από την κατάσταση του Regulator και του Gyrator όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Κατάσταση λειτουργίας	Regulator Enabled ?	Gyrator Enabled ?	DAC Enabled ?	ICTRL OUTPUT
On-hook min. current	N	N	N	Low Z Vss
On-hook Regulator ON	Y	N	N	Low Z Vss
Off-hook	Y	Y	N	Hi Z
Programmed Line Current Draw	Y	N	Y	As programmed on the DAC

### 9.12.7 ADC Control Register

**8-bit write-only**

**C-BUS διεύθυνση: \$EE**

Bit: 

7	6	5	4	3	2	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

Το ADC περιλαμβάνει μία προγραμματιζόμενη τάση αναφοράς των 8 bit, DAC-REF, η οποία συγκρίνεται με την τάση του ακροδέκτη ADCIN. Η έξοδος του συγκριτή είναι διαθέσιμη στον καταχωρητή Line/Wake Event.

Το ADC έχει σχεδιαστεί να λειτουργεί μεταξύ των 0V ( $V_{SS}$ ) και της μισής παροχής ( $AV_{DD} / 2$ ). Ο εξωτερικός διαιρέτης θα πρέπει να σχεδιαστεί κανονικά ώστε να ελαχιστοποιεί τα σήματα του ακροδέκτη ADCIN μέσα σ'αυτό το εύρος.

Η τάση DAC-REF είναι:  $(AV_{DD} / 2) \times (\text{Register Value} / 255)$

Όλα τα bits αυτού του καταχωρητή αρχικοποιούνται με την τιμή 0 μέσω της εντολής General Reset. Μία καταχώρηση 00000000, θα βάλει σε κατάσταση

αναμονής το κύκλωμα του DAC και θα εξαναγκάσει την έξοδο του συγκριτή να πάρει τιμή 1.

Το ADC μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση τάσης ή την ανίχνευση μιας απώλειας αυτής.

### 9.12.8 General Control Register

**16-bit write-only**

**C-BUS διεύθυνση: \$E0**

Αυτός ο καταχωρητής ελέγχει γενικά χαρακτηριστικά του MODEM και του ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗ ΤΟΝΩΝ, όπως η εξοικονόμηση ενέργειας, η κατάσταση βρόγχου ανάδρασης και τα bits της μάσκας των IRQ. Επίσης επιτρέπει να απενεργοποιηθούν αν είναι επιθυμητό οι σταθεροί ισοσταθμιστές συμβιβασμού στα σήματα Tx και Rx και ρυθμίζει τους εσωτερικούς διαιρέτες του ρολογιού για χρήση της συχνότητας 11,0592 ή της 12,288 MHz.

Όλα τα bits αυτού του καταχωρητή μηδενίζονται με την εντολή General Reset.

Bit:	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	0	0	0	Xtal freq	LB	Equ	0	Pwr	Rst	Irqn en	IRQ Mask Bits					

**Bit 15-13 : Δεσμευμένα, με τιμή 000.**

#### Bit 12 : Συχνότητα Xtal.

Αυτό το bit θα πρέπει να ρυθμίζεται σύμφωνα με την συχνότητα Xtal.

b12 = 1	11,0592 MHz
b12 = 0	12,2880 MHz

#### Bit 11 : Λειτουργία Αναλογικού Βρόχου δοκιμής

Το bit αυτό ελέγχει την κατάσταση δοκιμής Αναλογικού Βρόγχου. Σημειώστε ότι σ'αυτήν την κατάσταση και οι δύο καταχωρητές Transmit και Receive Mode θα πρέπει να είναι ρυθμισμένοι στον ίδιο τύπο modem, εύρος ζώνης και ρυθμό μεταφοράς.

B11 = 1	Ενεργοποίηση λειτουργίας Τοπικού Βρόχου δοκιμής
B11 = 0	Κανονική λειτουργία modem

#### Bit 10 : Σταθεροί Ισοσταθμιστές Συμβιβασμού Tx και Rx

Το bit αυτό επιτρέπει να απενεργοποιηθούν οι Tx και Rx ισοσταθμιστές στα τμήματα φίλτρων αποστολής και λήψης του modem.

B10 = 1	Απενεργοποίηση Ισοσταθμιστών
B10 = 0	Ενεργοποίηση Ισοσταθμιστών (600,1200 ή 1200 bps)

#### Bit 9 : Δεσμευμένο, τιμή 0

#### Bit 8 : Τροφοδοσία

Το bit αυτό ελέγχει την εσωτερική τροφοδοσία των περισσότερων κυκλωμάτων, συμπεριλαμβανομένων του ταλαντωτή Xtal, της παροχής  $V_{BIAS}$  και του τμήματος του MODEM και ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗ ΤΟΝΩΝ. Δεν επηρεάζει τα DAC και ADC καθώς και τα κυκλώματα που μένουν από την Παροχή Αναμονής.

Σημειώστε ότι η εντολή General Reset καθαρίζει αυτό το bit, βάζοντας τα κυκλώματα του MODEM και ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗ ΤΟΝΩΝ σε κατάσταση Αναμονής.

Όταν η συσκευή μεταβαίνει από την κατάσταση Αναμονής στην κατάσταση Κανονικής Λειτουργίας θέτοντας το Powerup bit σε τιμή 1, θα πρέπει το Reset bit να παίρνει τιμή 1 και να μένει μ'αυτή για 20ms περίπου, όσο τα εσωτερικά κυκλώματα, του ταλαντωτή Xtal και της τάσης  $V_{BIAS}$  σταθεροποιούνται πριν τη χρήση του πομπού ή του δέκτη.

Αλλάζοντας το Powerup bit από 0 σε 1 καθαρίζονται όλα τα bits των καταχωρητών Transmit Mode και Receive Mode και καθαρίζονται τα bit 15 και bit 13-0 του καταχωρητή Status Register.

B8 = 1	Επεξεργαστής Τόνων και Modem εκκινούν κανονικά
B8 = 0	Επεξεργαστής Τόνων και Modem σε Αναμονή

### Bit 7 : Αρχικοποίηση

Θέτοντας αυτό το bit σε τιμή 1, επαναφέρει το εσωτερικό κύκλωμα του CMX878 στις αρχικές συνθήκες, καθαρίζοντας όλα τα bits των καταχωρητών Transmit και Receive Mode καθώς και το bit 13 του Status Register.

B7 = 1	Εσωτερικό Κύκλωμα σε κατάσταση Αρχικοποίησης
B7 = 0	Κανονική Λειτουργία

### Bit 6 : IRQEN (Έξοδος IRQN, Ενεργή)

Θέτοντας αυτό το bit σε τιμή 1, ενεργοποιείται ο ακροδέκτης εξόδου IRQN

B6 = 1	IRQN σε χαμηλή τάση ( $V_{SS}$ ) εάν το IRQ bit=1 (Status Reg.)
B6 = 0	IRQN απενεργοποιημένο (υψηλή σύνθετη αντίσταση)

### Bit 5 - 0 : IRQ Mask bits

Αυτά τα bits επηρεάζουν τη λειτουργία του IRQ bit του καταχωρητή Status, όπως περιγράφεται στο τμήμα 5.12.13.

## 9.12.9 Transmit Mode Register

**16-bit write-only C-BUS διεύθυνση: \$E1**

Ο καταχωρητής ελέγχει τον τύπο και τη στάθμη του σήματος εκπομπής του CMX878. Όλα τα bits του καταχωρητή καθαρίζονται με 0 μέσω της εντολής General Reset ή όταν το bit 7 (Reset) του καταχωρητή General Control είναι 1.

Bit:	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Tx mode = modem				Tx level			Guard tone	Scrambler	Start/Stop sync data		# data bits synch data source				
	Txmode=DTMF/Tones				Tx level			0000		DTMF or Tone select						
	Tx mode = Disabled				0000 0000 0000											

### Bit 15-12 : Tx mode

Αυτά τα 4 bits επιλέγουν την κατάσταση λειτουργίας εκπομπής.

b15	b14	b13	b12	
1	1	1	1	V.22bis 2400 QAM High band (Answering modem)
1	1	1	0	>> Low band (Calling modem)
1	1	0	1	V.22/Bell 212A 1200 bps DPSK High band (Answering modem)
1	1	0	0	>> Low band (Calling modem)
1	0	1	1	V.22 600 bps DPSK High band (Answering modem)
1	0	1	0	>> Low band (Calling modem)
1	0	0	1	V.21 300 bps FSK High band (Answering modem)
1	0	0	0	>> Low band (Calling modem)

0	1	1	1	Bell 103 300 bps FSK	High band (Answering modem)
0	1	1	0	>>	Low band (Calling modem)
0	1	0	1	V.23 FSK	1200 bps
0	1	0	0	>>	75 bps
0	0	1	1	Bell 202 FSK	1200 bps
0	0	1	0	>>	150 bps
0	0	0	1	DTMF / Tones	
0	0	0	0	Transmitter disabled	

### Bit 11-9 : Tx στάθμη

Αυτά τα 3 bits ρυθμίζουν το κέρδος του κυκλώματος που ελέγχει τη στάθμη Μετάδοσης.

b11	b10	B9	
1	1	1	0 dB
1	1	0	- 1,5 dB
1	0	1	- 3,0 dB
1	0	0	- 4,5 dB
0	1	0	- 6,0 dB
0	1	0	- 7,5 dB
0	0	1	- 9,0 dB
0	0	0	-10,5 dB

### Bit 8-7 : Tx Guard Tone (QAM, DPSK modes)

Αυτά τα 2 bits επιλέγουν τον τόνο ελέγχου που θα μεταδοθεί με τις υψίσυχνες ζώνες των QAM και DPSK.

b8	b7	
1	1	Tx 550 Hz guard tone
1	0	Tx 1800 Hz guard tone
0	X	No Tx guard tone

### Bit 6-5 : Tx Scrambler (QAM, DPSK modes)

Αυτά τα 2 bits ελέγχουν τη λειτουργία του Tx scrambler (κωδικοποιητή) που χρησιμοποιείται στις QAM και DPSK διαμορφώσεις.

Και τα δύο τίθενται σε 0 στη διαμόρφωση FSK.

b6	b5	
1	1	Scrambler ενεργός, κύκλωμα ανίχνευσης 64 άσων ενεργό (κανονική χρήση)
1	0	Scrambler ενεργός, κύκλωμα ανίχνευσης 64 άσων ανενεργό
0	X	Scrambler ανενεργός

### Bit 4-3 : Tx Διάταξη Δεδομένων (QAM, DPSK, FSK modes)

Αυτά τα 2 bits επιλέγουν Σύγχρονη ή Start-Stop κατάσταση λειτουργίας και την πρόσθεση του parity bit στους χαρακτήρες μετάδοσης (Start-Stop mode).

b4	b3	
1	1	Σύγχρονη Μετάδοση
1	0	Start-Stop bit, χωρίς parity
0	1	Start-Stop bit, με άρτιο parity bit
0	0	Start-Stop bit, με περιττό parity bit

### Bit 2-0 : Tx Δεδομένα και Stop bits (QAM, DPSK, FSK Start-stop modes)

Σε Start-Stop μετάδοση, αυτά τα 3 bits επιλέγουν τον αριθμό των μεταδιδόμενων δεδομένων και των Stop bits.

b2	b1	b0	
1	1	1	8 data bits, 2 stop bits



1	1	0	8 data bits, 1 stop bit
1	0	1	7 data bits, 2 stop bits
1	0	0	7 data bits, 1 stop bit
0	1	1	6 data bits, 2 stop bits
0	1	0	6 data bits, 1 stop bit
0	0	1	5 data bits, 2 stop bits
0	0	0	5 data bits, 1 stop bit

**Bit 2-0 : Tx Πηγή Δεδομένων (QAM, DPSK, FSK Synchronous modes)**

Σε Σύγχρονη μετάδοση (b4-3 = 11), αυτά τα 3 bits επιλέγουν την πηγή των δεδομένων που τροφοδοτούνται στο διαμορφωτή FSK ή στον QAM/DPSK κωδικοποιητή και διαμορφωτή.

b2	b1	b0	
1	x	x	bytes δεδομένων από τον Tx Data Buffer
0	1	1	Συνεχείς άσσοι (1)
0	1	0	Συνεχή μηδενικά (0)
0	0	x	Συνεχή ζευγάρια bits '00,11' προτύπου V.22bis handshake S1 σε DPSK, QAM και συνεχή εναλλασσόμενα 0 και 1 σ'όλες τις άλλες διαμορφώσεις.

**Bit 8-0 : Λειτουργία DTMF/Τόνων**

Εάν έχει επιλεγεί λειτουργία μετάδοσης DTMF/Τόνων (Tx Mode Register bits 15-12 = 0001) τότε τα bits 8-5 θα πρέπει να πάρουν τιμή 0000 και τα bits 4-0 θα επιλέξουν ένα σήμα DTMF ή ένα σταθερό τόνο ή ένα εκ των τεσσάρων προγραμματιζόμενων τόνων ή ζευγάρια τόνων για μετάδοση.

**Bit 4 = 0 : Tx σταθερός τόνος ή προγραμματιζόμενο ζευγάρι τόνων**

b3	b2	b1	b0	Συχνότητα Τόνων (Hz)
0	0	0	0	Χωρίς τόνο
0	0	0	1	697
0	0	1	0	770
0	0	1	1	852
0	1	0	0	941
0	1	0	1	1209
0	1	1	0	1336
0	1	1	1	1477
1	0	0	0	1633
1	0	0	1	1300 (Τόνος Κλήσης)
1	0	1	0	2100 (Τόνος Απάντησης)
1	0	1	1	2225 (Τόνος Απάντησης)
1	1	0	0	Ζευγάρι τόνων TA Προγραμματιζόμενος Tx τόνος ή ζεύγος τόνων
1	1	0	1	Ζευγάρι τόνων TB >>
1	1	1	0	Ζευγάρι τόνων TC >>
1	1	1	1	Ζευγάρι τόνων TD >>

**Bit 4 = 1 : Tx DTMF**

b3	b2	b1	b0	Χαμηλή Συχνότητα (Hz)	Υψηλή Συχνότητα (Hz)	πλήκτρο
0	0	0	0	941	1633	D
0	0	0	1	697	1209	1
0	0	1	0	697	1336	2
0	0	1	1	697	1477	3
0	1	0	0	770	1209	4
0	1	0	1	770	1336	5
0	1	1	0	770	1477	6
0	1	1	1	852	1209	7
1	0	0	0	852	1336	8

1	0	0	1	852	1477	9
1	0	1	0	941	1336	0
1	0	1	1	941	1209	*
1	1	0	0	941	1477	#
1	1	0	1	697	1633	A
1	1	1	0	770	1633	B
1	1	1	1	852	1633	C

### 9.12.10 Receive Mode Register

**16-bit write-only C-BUS διεύθυνση: \$E2**

Ο καταχωρητής αυτός ελέγχει τον τύπο και τη στάθμη του σήματος λήψης του CMX878. Όλα τα bits του καταχωρητή καθαρίζονται σε 0 μέσω της εντολής General Reset ή όταν το bit 7 (Reset) του καταχωρητή General Control είναι 1.

Bit:	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Rx mode = modem				Rx level			Eq	Descrambl	Start-Stop /Sync data				No bits and parity		
	Rxmode=Tones detect				Rx level			DTMF/ Tones Call Progress select								
	Rx mode = Disabled				0000 0000 0000											

#### Bit 15-12 : Rx mode

Αυτά τα 4 bits επιλέγουν την κατάσταση λειτουργίας λήψης.

b15	b14	b13	b12		
1	1	1	1	V.22bis 2400 QAM	High band (Calling modem)
1	1	1	0	>>	Low band (Answering modem)
1	1	0	1	V.22/Bell 212A 1200 bps DPSK	High band (Calling modem)
1	1	0	0	>>	Low band (Answering modem)
1	0	1	1	V.22 600 bps DPSK	High band (Calling modem)
1	0	1	0	>>	Low band (Answering modem)
1	0	0	1	V.21 300 bps FSK	High band (Calling modem)
1	0	0	0	>>	Low band (Answering modem)
0	1	1	1	Bell 103 300 bps FSK	High band (Calling modem)
0	1	1	0	>>	Low band (Answering modem)
0	1	0	1	V.23 FSK	1200 bps
0	1	0	0	>>	75 bps
0	0	1	1	Bell 202 FSK	1200 bps
0	0	1	0	>>	150 bps
0	0	0	1	DTMF, Προγραμματιζόμενο ζεύγος τόνων, Τόνος Απάντησης, Έλεγχος Προόδου Κλήσης	
0	0	0	0	Transmitter disabled	

#### Bit 11-9 : Rx στάθμη

Αυτά τα 3 bits ρυθμίζουν το κέρδος του κυκλώματος που ελέγχει τη στάθμη λήψης.

b11	b10	b9	
1	1	1	0 dB
1	1	0	- 1,5 dB
1	0	1	- 3,0 dB
1	0	0	- 4,5 dB
0	1	0	- 6,0 dB
0	1	0	- 7,5 dB
0	0	1	- 9,0 dB
0	0	0	-10,5 dB

**Bit 8 : Rx Αυτόματη Ισοστάθμιση (DPSK/QAM modem modes)**

Το bit αυτό ελέγχει τη λειτουργία αυτόματου ισοσταθμιστή λήψης DPSK/QAM. Τίθεται σε 0 σε διαμόρφωση FSK ενώ γίνεται 1 σε διαμόρφωση 2400bps QAM.

b8 = 1	Αυτόματος Ισοσταθμιστής - Ενεργός
b8 = 0	DPSK mode : Απενεργοποίηση Αυτόματου Ισοσταθμιστή QAM mode : Πάγωμα ρυθμίσεων Αυτόματου Ισοσταθμιστή

**Bit 7-6 : Rx Scrambler (DPSK/QAM modem modes)**

Αυτά τα 2 bits ρυθμίζουν τη λειτουργία του Rx descrambler στις διαμορφώσεις QAM και DPSK. Και τα δύο παίρνουν τιμή 0 στη διαμόρφωση FSK.

b7	b6	
1	1	Descrambler ενεργός, κύκλωμα ανίχνευσης 64 άσων ενεργό (κανονική χρήση)
1	0	Descrambler ενεργός, κύκλωμα ανίχνευσης 64 άσων ανενεργό
0	X	Descrambler ανενεργός

**Bit 5-3 : Rx Ρυθμίσεις USART (QAM, DPSK, FSK modem modes)**

Τα 3 αυτά bits επιλέγουν την κατάσταση λειτουργίας Rx USART. Οι επιλογές υπερχρονισμού 1% και 2,3% εφαρμόζονται μόνο στις διαμορφώσεις DPSK/QAM.

b5	b4	b3	
1	1	1	Λήψη σε Σύγχρονη επικοινωνία
1	1	0	Λήψη σε Start-Stop bit επικοινωνία, χωρίς υπερχρονισμό
1	0	1	Λήψη σε Start-Stop bit επικοινωνία, +1% υπερχρονισμός (επιτρέπεται απώλεια 1 στα 8 Stop bits)
1	0	0	Λήψη σε Start-Stop bit επικοινωνία, +2,3% υπερχρονισμός (επιτρέπεται απώλεια 1 στα 4 Stop bits)
0	x	x	Απενεργοποίηση λειτουργίας Rx USART

**Bit 2-0 : Rx bits Δεδομένων και Parity bit (QAM, DPSK, FSK Start-stop modes)**

Σε Start-Stop bit επικοινωνία, αυτά τα 3 bits επιλέγουν τον αριθμό των μεταδιδόμενων δεδομένων (μαζί με κάθε bit Ισοτιμίας) για κάθε λαμβανόμενο χαρακτήρα. Αυτά τα bits αγνοούνται στη σύγχρονη μετάδοση.

b2	b1	b0	
1	1	1	8 data bits + parity
1	1	0	8 data bits
1	0	1	7 data bits + parity
1	0	0	7 data bits
0	1	1	6 data bits + parity
0	1	0	6 data bits
0	0	1	5 data bits + parity
0	0	0	5 data bits

**Bit 2-0 : Λειτουργία Ανίχνευσης Τόνων**

Στην κατάσταση ανίχνευσης Τόνων (Rx Mode Register b15-12=0001) τα bits 8-3 θα πρέπει να πάρουν τιμή 000000. Τα bits 2-0 επιλέγουν τον τύπο του ανιχνευτή.

b2	b1	b0	
1	0	0	Προγραμματιζόμενη ανίχνευση ζεύγους τόνων

1	1	1	Ανίχνευση Προόδου Κλήσης
0	1	0	Ανίχνευση Τόνου Απάντησης 2100, 2225 Hz
0	0	1	Ανίχνευση DTMF
0	0	0	Απενεργοποίηση

### 9.12.11 Tx Data Register

**8-bit write-only**

**C-BUS διεύθυνση: \$E3 και \$E4**

Bit:

7	6	5	4	3	2	1	0
bits δεδομένων προς μετάδοση							

Στη σύγχρονη λειτουργία μετάδοσης αυτός ο καταχωρητής περιέχει τα επόμενα 8 bits δεδομένων προς μετάδοση. Το bit 0 μεταδίδεται πρώτα.

Στη λειτουργία με Start-Stop bits, ο καθορισμένος αριθμός bits δεδομένων θα μεταδοθεί από αυτόν τον καταχωρητή (πρώτα το bit 0). Ένα Start bit ένα Parity bit (εάν χρειάζεται) και ένα (ή περισσότερα) Stop bit θα προστεθούν αυτόματα.

Ο καταχωρητής μπορεί να δεχθεί εγγραφή μόνο όταν το Tx Data Ready bit του Status Register είναι 1.

Υπό κανονικές συνθήκες θα πρέπει να χρησιμοποιείται η διεύθυνση \$E3 του C-BUS. Η \$E4 είναι για υλοποίηση της υπερχρονισμένης μετάδοσης του V.14 σε Start-Stop bit λειτουργία (βλέπε παράγραφο 5.1).

### 9.12.12 Rx Data Register

**8-bit read-only**

**C-BUS διεύθυνση: \$E5**

Bit:

7	6	5	4	3	2	1	0
bits παραληφθέντων δεδομένων							

Σε κατάσταση λειτουργίας αδιαμόρφωτων δεδομένων λήψης, αυτός ο καταχωρητής περιέχει 8 παραληφθέντα bits δεδομένων. Το bit 0 κρατά το πρώτο παραληφθέν bit και το bit 7 κρατά το τελευταίο.

Σε λειτουργία λήψης με Start-Stop bit, ο καταχωρητής περιέχει τον καθορισμένο αριθμό bits δεδομένων από ένα παραληφθέν χαρακτήρα. Το bit 0 κρατά το πρώτο bit που παραλήφθηκε.

### 9.12.13 Status Register

**16-bit read-only**

**C-BUS διεύθυνση: \$E6**

Τα bits αυτού του καταχωρητή καθαρίζονται σε 0 με τη εντολή General Reset ή όταν γίνει 1 το bit 7 (Reset) του General Control Register.

Bit:

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
IRQ	RD	PF	Βλέπε παρακάτω τη χρήση των												

Το νόημα των bits 12-0 εξαρτάται από το εάν το κύκλωμα λήψης βρίσκεται σε λειτουργία Modem ή Ανιχνευτή Τόνων.

**Status Register bits**

	<b>Rx Modem modes</b>	<b>Rx Tones Detect modes</b>	<b>** IRQ Mask bit</b>
b15	IRQ		
b14	Παίρνει τιμή 1 όταν λάβει χώρα Line/Wakeup Συμβάν		b5
b13	Προγραμματιζόμενο bit Ένδειξης		b4
b12	Tx Data Ready bit Παίρνει τιμή 1 όταν τα δεδομένα είναι έτοιμα για μετάδοση Καθαρίζεται με την εγγραφή στον Tx Data Register		b3
b11	Tx Data Underflow bit Παίρνει τιμή 1 όταν δεν φορτωθούν έγκαιρα νέα δεδομένα Καθαρίζεται με την εγγραφή στον Tx Data Register		b3
b10	1 όταν ανιχνευτεί ενέργεια στην ζώνη σήματος του Rx modem	1 όταν ανιχνευτεί ενέργεια στη ζώνη Προόδου Κλήσης ή όταν ανιχνευτούν οι δύο προγραμματιζόμενοι τόνοι (βλ. παρ. 5.6)	b2
b9	1 όταν ανιχνευτεί μοτίβο S1 '0011' σε DPSK ή QAM ή όταν ανιχνευτεί '1010..' σε FSK.	0	b1
b8	Βλέπε τον επόμενο πίνακα	0	b1
b7	Βλέπε τον επόμενο πίνακα	1 όταν ανιχνευτεί τόνος απάντησης 2100 Hz ή ο 2 <sup>ος</sup> προγραμματιζόμενος τόνος	b1
b6	1 για Rx Data Ready Καθαρίζεται με ανάγνωση του Rx Data Register	1 όταν ανιχνευτεί τόνος απάντησης 2225 Hz ή ο 1 <sup>ος</sup> προγραμματιζόμενος τόνος	b0
b5	1 για Rx Data Underflow Καθαρίζεται με ανάγνωση του Rx Data Register	1 όταν ανιχνευτεί DTMF κώδικας	b0
b4	1 για Rx Framing Error	0	-
b3	1 για Άρτιο Rx Parity bit	b3 Rx κώδικα DTMF (βλ.πίνακα)	-
b2	b2 σήμα ποιότητας Rx QAM/DPSK	b2 Rx κώδικα DTMF	-
b1	b1 σήμα ποιότητας Rx QAM/DPSK	b1 Rx κώδικα DTMF	-
b0	b0 σήμα ποιότητας Rx QAM/DPSK	b0 Rx κώδικα DTMF	-

**Σημειώσεις :**

\*\* Αυτή η στήλη δείχνει τα αντίστοιχα IRQ Mask bits στον General Control Register. Μία μετάβαση από 0 σε 1 καθενός από τα bits 14-5 του Status Register θα προκαλέσει την απόδοση της τιμής 1, εάν το αντίστοιχο IRQ Mask bit είναι 1. Το IRQ bit καθαρίζεται μ'ένα διάβασμα του Status Register ή με την εντολή General Reset ή θέτοντας 1 στα bits 7 και 8 του General Control Register.

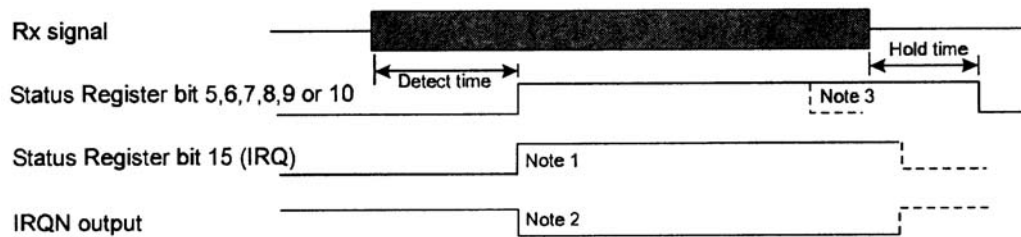
Μία ψευδής ανίχνευση 'συνεχόμενων 0' μπορεί να δημιουργηθεί μέσα σε 4msec στην αλλαγή του Rx Mode Register σε QAM ή DPSK λειτουργία.

Η λειτουργία των κυκλωμάτων του αποδιαμορφωτή των δεδομένων και του ανιχνευτή μοτίβων μέσα στο CMX878 δεν εξαρτάται από την κατάσταση της λειτουργίας ανίχνευσης ενέργειας λήψης .

Στον παρακάτω πίνακα αποκωδικοποιούνται τα bits 7 και 8 του Status Register (βλέπε και Σχήμα 8a)

<b>b8</b>	<b>b7</b>	<b>Descrambler ανενεργός</b>	<b>Descrambler ενεργός (μόνο σε DPSK/QAM)</b>
1	1	-	Συνεχή Scrambled 1
1	0	Συνεχή Unscrambled 0	Συνεχή Scrambled 0
0	1	Συνεχή Unscrambled 1	Συνεχή Unscrambled 1
0	0	-	-

Όταν ο descrambler είναι ενεργός τότε η ανίχνευση συνεχόμενων μη κωδικοποιημένων (unscrambled) άσπων θα αναστείλει την ανίχνευση συνεχόμενων κωδικοποιημένων (scrambled) άσπων.



Σημειώσεις:

1. Το IRQ θ' ανέβει μόνο εάν το κατάλληλο IRQ Mask bit 0 του General Control Register γίνει 1.  
Το IRQ bit καθαρίζεται με διάβασμα του Status Register
2. Η έξοδος IRQN θα κατέβει όταν το IRQ bit = 1, εάν το IRQNEN bit του General Control Register = 1.
3. Σε κατάσταση λειτουργίας RX Modem, τα bits 5 και 6 τίθενται μέσω των συμβάντων Rx Data Ready ή Rx Data Underflow και καθαρίζονται με διάβασμα του Rx Data Register

Σχήμα 10α : Λειτουργία των bits 5-10 του Status Register

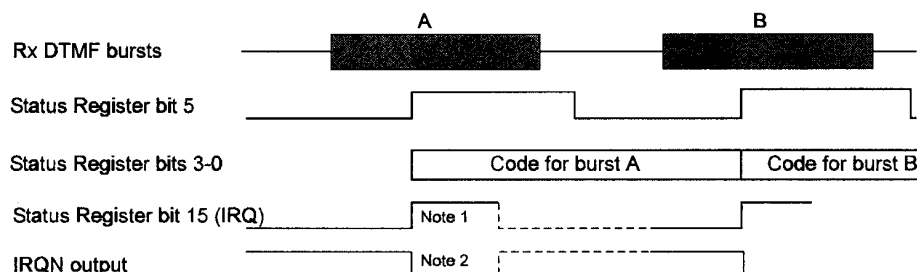
Η τάση του ακροδέκτη εξόδου IRQN θα πέσει χαμηλά ( $V_{ss}$ ) όταν το bit IRQ του Status Register και το bit 6 IRQNEN του General Control Register πάρουν και τα δύο τιμή 1.

Οι αλλαγές στα bits του Status Register που προήλθαν από αλλαγή της Tx ή Rx κατάστασης λειτουργίας, μπορεί να πάρει 150 μs για να εκδηλωθούν.

Στην κατάσταση αναμονής ή όταν το Reset bit (b7) του General Control Register είναι 1, το bit 15 του Status Register εξακολουθεί να λειτουργεί.

Οι ανιχνευτές των 'συνεχόμενων 0' και 'συνεχόμενων 1' παρακολουθούν το Rx σήμα μετά το αποκωδικοποιητή QAM/DPSK, (βλέπε Σχήμα 8α) και γ' αυτό θα ανιχνεύσει συνεχόμενους '1' ή '0' εάν ο αποκωδικοποιητής είναι ανενεργός ή συνεχόμενους κωδικοποιημένους '1' ή '0' εάν ο αποκωδικοποιητής είναι ενεργός.

Όταν το modem λειτουργεί σε κατάσταση λήψης με διαμόρφωση QAM ή DPSK, τα bits 2-0 του Status Register περιέχουν μία τιμή ενδεικτική του BER του λαμβανόμενου σήματος, βλέπε Σχήμα 11. Όταν λαμβάνει με διαμόρφωση FSK τα bits 2 και 1 θα είναι '0' και το bit 0 θα δείχνει την έξοδο του αποδιαμορφωτή συχνότητας, ενημερωμένο 8 φορές του κανονικού ρυθμού δεδομένων.



Σημειώσεις:

4. Το IRQ θ' ανέβει μόνο εάν το IRQ Mask bit 0 του General Control Register γίνει 1.  
Το IRQ bit καθαρίζεται με διάβασμα του Status Register
5. Η έξοδος IRQN θα κατέβει όταν το IRQ bit = 1, εάν το IRQNEN bit του General Control Register = 1.

Σχήμα 10β : Λειτουργία του Status Register σε κατάσταση λήψης DTMF

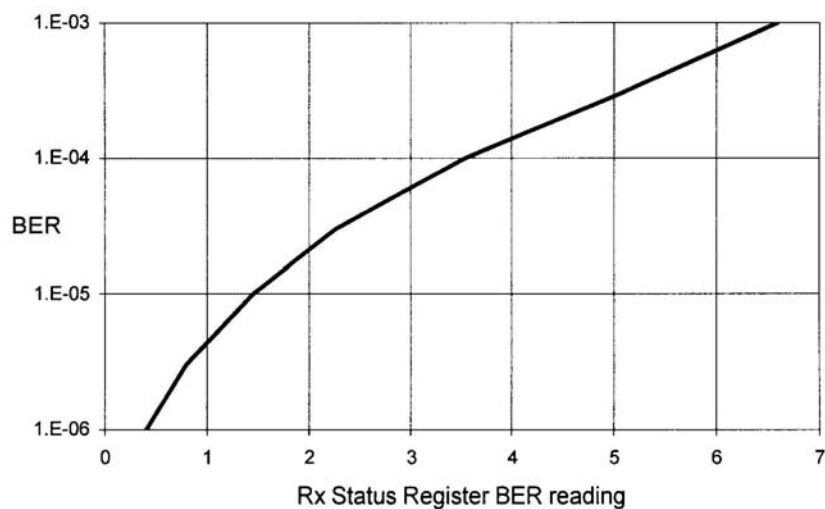
b3	b2	b1	b0	Χαμηλή Συχνότητα (Hz)	Υψηλή Συχνότητα (Hz)	πλήκτρο
0	0	0	0	941	1633	D
0	0	0	1	697	1209	1
0	0	1	0	697	1336	2
0	0	1	1	697	1477	3
0	1	0	0	770	1209	4
0	1	0	1	770	1336	5
0	1	1	0	770	1477	6
0	1	1	1	852	1209	7
1	0	0	0	852	1336	8
1	0	0	1	852	1477	9
1	0	1	0	941	1336	0
1	0	1	1	941	1209	*
1	1	0	0	941	1477	#
1	1	0	1	697	1633	A
1	1	1	0	770	1633	B
1	1	1	1	852	1633	C

#### Λαμβανόμενος DTMF κώδικας : bit 3-0 του Status Register

Bit 14: Το bit αυτό είναι το λογικό OR μεταξύ των bits 0,1,2,3 & 8 του Line/Wakeup Event Register. Θα γίνει 1 για να δηλώσει ότι έλαβε χώρα ένα Line/Wakeup συμβάν – θα μπορούσε να είναι Αντιστροφή Γραμμής, Αφύπνιση ή Απώλεια της ADC γραμμής. Η Ρυθμιζόμενη τροφοδοσία και ο μικροελεγκτής θα εκκινήσουν (εάν δεν τ'όχουν κάνει ήδη) από ένα τέτοιο συμβάν.

Παίρνοντας τιμή 1, το bit 14 μπορεί να παράγει IRQ εάν τεθούν τα κατάλληλα bits της μάσκας – αν και αυτό είναι δυνατό μόνο στην περίπτωση που δεν έχει απενεργοποιηθεί το *Regulated Supply* από τη ρύθμιση των bits της μάσκας.

Ο μικροελεγκτής εντούτοις ενημερώνεται από το Line/Wakeup Συμβάν με ενεργοποίησή του ή με μία διακοπή (interrupt). Ο μικροελεγκτής ακολουθώντας αυτή τη ενεργοποίηση/διακοπή θα πρέπει να διαβάσει τον Status Register για να καθαρίσει κάθε διακοπή. Κατόπιν θα πρέπει να διαβάσει τον Line/Wakeup Event Register για να αποφασίσει ποιο Line/Wakeup Συμβάν έχει συμβεί.



Σχήμα 11 : Τυπικό BER λήψης ως προς το Μέσο BER του Status Register (b2-0)

### 9.12.14 Programming Register

Αυτός ο καταχωρητής χρησιμοποιείται για τον προγραμματισμό των εκπεμπόμενων και λαμβανόμενων ζευγών τόνων, γράφοντας κατάλληλες τιμές σε περιοχές της μνήμης εντός του CMX878. Σημειώστε ότι αυτές οι περιοχές της μνήμης καθαρίζονται με Reset ή με την μετάβαση σε κατάσταση Εξοικονόμησης Ενέργειας.

Ο Programming Register θα πρέπει να δέχεται καταχώρηση μόνο όταν το Programming Flag bit 13 του Status Register είναι 1. Η ενέργεια της εγγραφής στον Programming Register καθαρίζει το Programming Flag bit. Όταν η ενέργεια του προγραμματισμού έχει ολοκληρωθεί (κανονικά μέσα σε 150μs) ο CMX878 θα θέσει το bit πάλι σε 1.

Όταν προγραμματίζονται τα ζεύγη των τόνων Εκπομπής ή Λήψης, δεν πρέπει να αλλάζονται οι καταχωρητές Transmit ή Receive Mode, μέχρις ότου ολοκληρωθεί ο προγραμματισμός και το Programming bit έχει επανέλθει σε 1.

#### Προγραμματισμός Ζεύγους Τόνων Εκπομπής

- Μπορούν να προγραμματιστούν 4 ζεύγη τόνων εκπομπής (TA και TD)
- Πρέπει να καταχωρηθεί η συχνότητα (max 3,4 kHz) και η στάθμη για κάθε τόνο που θα χρησιμοποιηθεί.
- Οι χωριστοί τόνοι προγραμματίζονται ρυθμίζοντας τη στάθμη και τη συχνότητα σε '0' για ένα του ζεύγους.
- Ο προγραμματισμός γίνεται με την εγγραφή μιας ακολουθίας μέχρι και 17 16μπιτων λέξεων στον Programming Register.
- Η πρώτη λέξη θα πρέπει να είναι η 32768 (8000 hex) και οι υπόλοιπες 16μπιτες λέξεις που θέτουν τις συχνότητες και τις στάθμες βρίσκονται μέσα στο εύρος από 0 έως 16383 (0-3FFF hex)

Λέξη	Ζεύγος Τόνων	Τιμή Καταχώρησης
1		32768
2	TA	Συχνότητα 1 <sup>ου</sup> Τόνου
3	TA	Στάθμη 1 <sup>ου</sup> Τόνου
4	TA	Συχνότητα 2 <sup>ου</sup> Τόνου
5	TA	Στάθμη 2 <sup>ου</sup> Τόνου
6	TB	Συχνότητα 1 <sup>ου</sup> Τόνου
7	TB	Στάθμη 1 <sup>ου</sup> Τόνου
---	---	-----
---	---	-----
16	TD	Συχνότητα 2 <sup>ου</sup> Τόνου
17	TD	Στάθμη 2 <sup>ου</sup> Τόνου

Οι τιμές που αντιπροσωπεύουν την συχνότητα υπολογίζονται από τον τύπο:

$$\text{Αξία} = \text{Επιθυμητή συχνότητα (Hz)} \times 3.414$$

Π.χ.: για 1 kHz η τιμή που θα καταχωρηθεί είναι 3414 (ή 0D0E Hex)

Οι τιμές που αντιπροσωπεύουν τη στάθμη υπολογίζονται από τον τύπο:

$$\text{Αξία} = \text{Επιθυμητή } V_{\text{rms}} \times 93780 / V_{\text{DD}}$$

Π.χ.: για 0,5 V<sub>rms</sub> με V<sub>DD</sub>=3.0V η καταχωρίσιμη τιμή είναι 15630(ή 3D0E Hex)

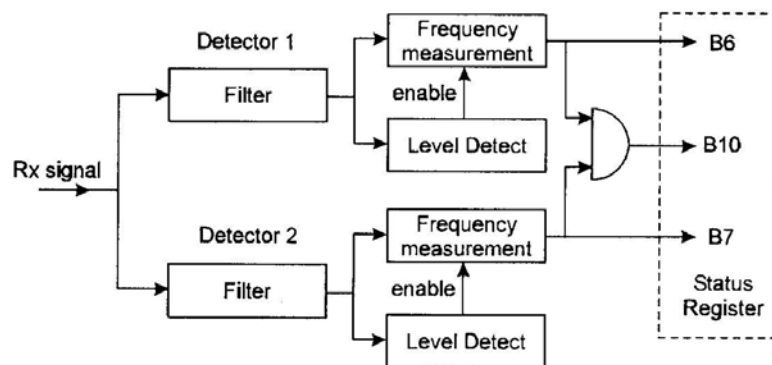


Σημειώστε ότι το φιλτράρισμα του μεταδιδόμενου σήματος μέσα στο CMX878 εξασθενεί την έξοδο για συχνότητες πάνω από 2kHz, κατά 0,25dB στα 2,5kHz, κατά 1dB στα 3kHz και κατά 2,2dB στα 3,4kHz.

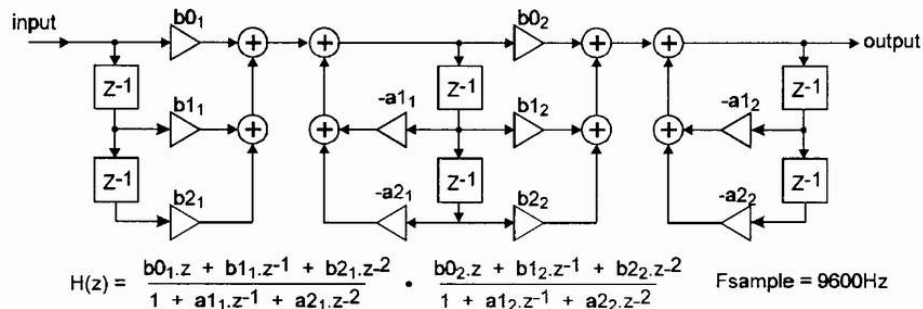
Κατά την εκκίνηση ή μετά από ένα Reset, το ζεύγος τόνων TA-TC θέτονται σε 'μη τόνος' και το TD ρυθμίζεται να παράγει 2130Hz + 2750Hz περίπου -20dB το καθένα.

### Προγραμματισμός Ζεύγους Τόνων Λήψης

Ο προγραμματιζόμενος ανιχνευτής ζεύγους τόνων υλοποιείται όπως φαίνεται στο Σχήμα 12α. Τα φίλτρα είναι 4ης τάξης IIR. Οι ανιχνευτές συχνότητας μετρούν το χρόνο που περνά για ένα προγραμματιζόμενο αριθμό ολοκληρωμένων κύκλων σήματος και συγκρίνουν αυτόν με τα άνω και κάτω προγραμματιζόμενα όρια.



Σχήμα 12α : Προγραμματιζόμενοι Ανιχνευτές Τόνων



Σχήμα 12β : Υλοποίηση Φίλτρου

- Ο προγραμματισμός γίνεται με την εγγραφή μιας ακολουθίας 27 16μπιτων λέξεων στον Programming Register.
- Η πρώτη λέξη θα πρέπει να είναι η 32769 (8001 hex) και οι υπόλοιπες 26 16μπιτες λέξεις που θέτουν τις συχνότητες και τις στάθμες βρίσκονται μέσα στο εύρος από 0 έως 32767 (00000-7FFF hex).

Λέξη	Τιμή Καταχώρησης	Λέξη	Τιμή Καταχώρησης
1	32769		
2	Φίλτρο #1 σταθερά $b2_1$	15	Φίλτρο #1 σταθερά $b2_1$
3	Φίλτρο #1 σταθερά $b1_1$	16	Φίλτρο #1 σταθερά $b1_1$
4	Φίλτρο #1 σταθερά $b0_1$	17	Φίλτρο #1 σταθερά $b0_1$

5	Φίλτρο #1 σταθερά $a_{2_1}$	18	Φίλτρο #1 σταθερά $a_{2_1}$
6	Φίλτρο #1 σταθερά $a_{2_1}$	19	Φίλτρο #1 σταθερά $a_{1_1}$
7	Φίλτρο #1 σταθερά $b_{2_2}$	20	Φίλτρο #1 σταθερά $b_{2_2}$
8	Φίλτρο #1 σταθερά $b_{1_2}$	21	Φίλτρο #1 σταθερά $b_{1_2}$
9	Φίλτρο #1 σταθερά $b_{0_2}$	22	Φίλτρο #1 σταθερά $b_{0_2}$
10	Φίλτρο #1 σταθερά $a_{2_2}$	23	Φίλτρο #1 σταθερά $a_{2_2}$
11	Φίλτρο #1 σταθερά $a_{1_2}$	24	Φίλτρο #1 σταθερά $a_{1_2}$
12	Μέτρηση Συχν. #1 $n$ κύκλοι	25	Μέτρηση Συχν. #2 $n$ κύκλοι
13	Μέτρηση Συχν. #1 min χρόνος	26	Μέτρηση Συχν. #2 min χρόνος
14	Μέτρηση Συχν. #1 max χρόνος	27	Μέτρηση Συχν. #2 max χρόνος

Οι σταθερές καταχωρούνται σαν 15μπιτες προσημασμένες (συμπλήρωμα του δύο) ακέριαιες τιμές (το πιο σημαντικό bit της 16μπιτης λέξης πρέπει να είναι 0). Ο υπολογισμός γίνεται πολλαπλασιάζοντας 8192 x την τιμή της σταθεράς από το πρόγραμμα σχεδιασμού του φίλτρου του χρήστη. (π.χ. αυτό επιτρέπει το σχεδιασμό φίλτρων με τιμές από -1,9999 έως +1,9999).

Ο σχεδιασμός των IIR φίλτρων θα πρέπει να κάνει μία μικρή παραχώρηση για το σταθερό φιλτράρισμα των σημάτων λήψης μέσα στο CMX878 το οποίο έχει χαμηλοδιαβατά χαρακτηριστικά πάνω από 1,5kHz κατά 0,4dB στα 2kHz, 1,2dB στα 2,5kHz, 2,6dB στα 3kHz και 4,1dB στα 3,4 kHz.

- 'n κύκλοι' είναι ο αριθμός των κύκλων του σήματος για τη μέτρηση της συχνότητας.
- 'min χρόνος' είναι ο μικρότερος αποδεκτός χρόνος για  $n$  κύκλους του σήματος εισόδου εκφρασμένος ως ο αριθμός των *κτύπων* ενός χρονομέτρη των 9,6kHz. Π.χ. 'Min χρόνος = 9600 x  $n$  κύκλοι / όριο υψηλής συχνότητας
- 'max χρόνος' είναι ο υψηλότερος αποδεκτός χρόνος για  $n$  κύκλους του σήματος εισόδου εκφρασμένος ως ο αριθμός των *κτύπων* ενός χρονομέτρη των 9,6kHz. Π.χ. 'Max χρόνος = 9600 x  $n$  κύκλοι / όριο χαμηλής συχνότητας
- Οι ανιχνευτές στάθμης συμπεριλαμβάνουν υστέρηση. Οι στάθμες κατωφλίου - μετρημένες πάνω στη γραμμή με φίλτρα μοναδιαίου κέρδους, χρησιμοποιώντας το κύκλωμα διασύνδεσης γραμμής του Σχήματος 4β - έχουν ονομαστικές τιμές:
  - 'Off' to 'On' -44,5 dBm
  - 'On' to 'Off' -47,0 dBm

Σημειώστε ότι εάν έγιναν αλλαγές στις προγραμματισμένες τιμές όσο ο CMX878 λειτουργούσε σε κατάσταση 'Ελέγχου Προγραμματισμένου Τόνου', δεν θα φανούν μέχρι την επόμενη φορά που ο CMX878 θα ξαναμπει στην ίδια κατάσταση.

Όταν το τμήμα του MODEM και του ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗ ΤΟΝΩΝ εκκινήσει ή αρχικοποιηθεί (reset), ο ανιχνευτής προγραμματιζόμενων ζευγών τόνων τίθεται σε λειτουργία σαν ένας απλός ανιχνευτής 2130 Hz + 2750 Hz.

## 10. Σημειώσεις πάνω σε Εφαρμογές

### 10.1. Ελέγχοντας την Τηλεφωνική Γραμμή

Το CMX878 πρέπει να ελέγχει την τηλεφωνική γραμμή σε διάφορες καταστάσεις λειτουργίας. Οι κυριότερες καταστάσεις συνοψίζονται στον επόμενο πίνακα.

Κατάσταση Λειτουργίας	Επεξήγηση
On-hook min. current	Αυτή είναι η κατάσταση On-hook ή Standby. Ο regulator (σταθεροποιητής) είναι ανενεργός, συνεπώς και ο μικροελεγχτής. Η συσκευή έχει προηγουμένως ετοιμαστεί για ανίχνευση κωδωνισμού (ring), ή αντιστροφή γραμμής (line reversal). Ανταποκρίνεται και σε συμβάν αφύπνισης (Wake)
On-hook, Regulator ON	Σ'αυτή την κατάσταση η ρυθμιζόμενη παροχή είναι ενεργή αλλά ο περιστροφέας και το ρεύμα ανοιχτής γραμμής ανενεργά. Θα υπάρχει ρεύμα τραβηγμένο από τη γραμμή μέσω του ρυθμιστή και κάθε ενεργού κυκλώματος αλλά θα είναι πολύ χαμηλό για ν'ανοίξει τη γραμμή. Αυτή η κατάσταση θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για αναγνώριση κλίσης (on-hook CLI detection)
Off-hook taking line current (DC Mask)	Αυτή είναι η κατάσταση ανοιχτής γραμμής, δηλαδή όταν η γραμμή χρησιμοποιείται. Ο regulator και ο gyrator είναι ενεργοί. Θα τραβηχτεί ρεύμα από τη γραμμή για ν'ανοίξει τη γραμμή. Θα παρουσιαστεί το κατάλληλα ταιριασμένο φορτίο για στα σήματα AC. Το CMX878 μπορεί τώρα να προγραμματιστεί για την εκπομπή και λήψη τόνων και σημάτων modem. Η τάση της γραμμής μπορεί παρακολουθηθεί από το ADC.
Programmed Line Current Draw	Σ'αυτή την κατάσταση ο regulator (σταθεροποιητής) είναι ενεργός και θα τραβήξει ένα μικρό ρεύμα από τη γραμμή (regulator + $\mu C$ + ενεργά κυκλώματα CMX878). Μπορεί να σχηματιστεί ένα επιπρόσθετο ρεύμα, ελέγχοντας τη στάθμη του DAC. Αυτό μπορεί να βοηθήσει στο χαρακτηρισμό της γραμμής. Ενώ προοδευτικά αυξάνει το ρεύμα, μετράει την τάση της γραμμής με το ADC και ελέγχει για την παρουσία τόνου ηλεκτρολόγησης με τον Call Progress Detector. Όταν ανιχνευτεί τόνος ηλεκτρολόγησης, αποθηκεύει μία απεικόνιση της τάσης της γραμμής σε έναν από τους Standby Supply καταχωρητές. Η γνώση της τάσης της γραμμής κάτω από την οποία η γραμμή είναι ανοιχτή (off-hook), μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το προσδιορισμό εάν μια δεύτερη συσκευή έχει καταλάβει ήδη τη γραμμή.

Ο επόμενος πίνακας δείχνει ποια κυκλώματα χρειάζεται να ενεργοποιηθούν

Κατάσταση Λειτουργίας	Regulator Enabled	Gyrator Enabled	DAC Enabled	CLID Load Enabled
On-Hook min current	N	N	N	N
On-Hook Regulator ON	Y	N	N	Y (for CLID)
Off-Hook on DC Mask	Y	Y	N	N
Pr/med Line Current Draw	Y	N	Y	N

Σημειώστε ότι για να γίνει χρήση οποιασδήποτε λειτουργίας του MODEM και του ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗ ΤΟΝΩΝ του CMX878, το bit 7(Pwr) του καταχωρητή General Control, πρέπει να τεθεί σε '1' (αλλιώς το MODEM & TONES PROCESSOR θα τεθεί σε κατάσταση αναμονής - εξοικονόμησης ενέργειας).

## 10.2. Ρουτίνες Εκκίνησης Μικροελεγκτή

Ο μικροελεγκτής θα ενεργοποιηθεί κανονικά από την Ρυθμιζόμενη Παροχή. Υπάρχουν δύο κύρια γεγονότα εξαιτίας των οποίων θα χορηγηθεί ισχύς στον μικροελεγκτή κάνοντάς τον να ξεκινήσει το πρόγραμμά του :

- i. Όταν η υλοποίηση συνδέεται πρώτη φορά στην τηλεφωνική γραμμή
- ii. Όταν ο 'κοιμισμένος' CMX878 ξυπνήσει από την ανίχνευση Κωδωνισμού, Αντιστροφή Γραμμής ή σήμα Αφύπνισης (high Input).

Και τα δύο αυτά γεγονότα θα ενεργοποιήσουν τη Ρυθμιζόμενη Παροχή και ο μικροελεγκτής θα πρέπει να τις αντιμετωπίσει. Τα ακόλουθα είναι ένα παράδειγμα μιας κατάλληλης ρουτίνας :

(Ο μικροελεγκτής ενεργοποιείται, το πρόγραμμα ξεκινά)

1. Ανάγνωση του Status Register για καθαρισμό κάθε IRQ
2. Ανάγνωση του Line/Wakeup Event Register
3. Εάν το bit 5 του Line/Wakeup Event Register είναι '0', έχει συμβεί απώλεια της Ρυθμιζόμενης Παροχής, μετατρέποντας τα περιεχόμενα των Standby Supply Registers σε 'ΜΗ ΕΓΚΥΡΑ'. Ξεκίνημα προγραμματισμού των καταχωρητών του CMX878 από την αρχή, ξεκινώντας από τον Configuration Register.
4. Διαφορετικά, ελέγχει τα εναπομείναντα bits του Line/Wakeup Event Register για τυχόν Line Reversal/Ring/Wake συμβάν και συνεχίζει ανάλογα.
5. Διαφορετικά, διαβάζει ξανά τον Configuration Register. Τα bits Γενικού Σκοπού 5-15\* ίσως κρατούν μια τιμή που αντιπροσωπεύει μία κατάσταση που υπήρχε πριν την απώλεια τροφοδοσίας. (π.χ. η γραμμή ήταν ανοιχτή και έγινε προσωρινή διακοπή από τα κεντρικά). Εάν έχουμε μία τέτοια περίπτωση, συνεχίζει ανάλογα - ίσως με την επιστροφή στην προηγούμενη κατάσταση.

Για να ανοίξει τη γραμμή (off-hook ή 'σήκωμα ακουστικού')

6. Καθορίζει την κατάσταση του συστήματος, γράφοντας ένα κώδικα στα General Purpose\* bits του Configuration Register (αυτά τα bits θα επιβιώσουν μετά από πέσιμο της τροφοδοσίας).
7. Ανοίγει τη γραμμή θέτοντας το bit της εξόδου του Gyator (bit 14 του Line Control Register), ίσο με '1'.
8. Το πρόγραμμα μπορεί τώρα να προχωρήσει στην ενεργοποίηση του MODEM & TONES PROCESSOR και συναφών κυκλωμάτων, ξεκινώντας με τον προγραμματισμό του General Control Register.

\* Σημειώστε ότι ο Supplementary Supply Register μπορεί να χρησιμοποιηθεί για αποθήκευση κώδικα.

Όπως και σε άλλα παρόμοια εμπεδωμένα συστήματα, προτείνεται να παίρνονται προφυλάξεις για την ελαχιστοποίηση του ενδεχόμενου μιας αστοχίας (κρασάρισμα) ενός προγράμματος εξαιτίας σφάλματος του λογισμικού (bug) ή διαταραχών της

τροφοδοσίας. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν χρονοδιακόπτες επιφυλακής και ελεγκτές διακοπής ρεύματος για να βοηθήσουν σ'αυτό. Προτείνεται σε μία παρόμοια διαταραχή να ακολουθείται Γενική Αρχικοποίηση (General Reset) του CMX878, πριν τον επαναπρογραμματισμό του.

### 10.3. Πρόσθεση Μπαταρίας για σκοπούς CLI

Το κύκλωμα του σχήματος 4β είναι μία εφαρμογή καθαρά τροφοδοτούμενη από την τηλεφωνική γραμμή. Δεν περιέχει μπαταρία ή άλλο μακράς διάρκειας συσσωρευτή ενέργειας. Κατά συνέπεια, η αποκωδικοποίηση CLI απαιτεί ο regulator (σταθεροποιητής) να τροφοδοτεί τα τμήματα του ολοκληρωμένου αλλά και τον μικροελεγχτή με ρεύμα από τη γραμμή. Αυτό το ρεύμα δεν θα είναι αρκετό για ν'ανοίξει τη γραμμή, αλλά ίσως τεχνικά να υπερβαίνει τις απαιτήσεις της σταθεροποιημένης τροφοδοσίας.

Είναι δυνατό για το σχεδιαστή συστημάτων να δημιουργήσει γύρω από το CMX878 κυκλώματα που περιέχουν αποθήκευση ενέργειας για το στάδιο CLI. Αυτά τα κυκλώματα θα μπορούσαν να απασχολήσουν τις Λογικές Εξόδους Γενικού Σκοπού, ώστε να λειτουργούν σαν σήματα ελέγχου για την σύνδεση επιπρόσθετης τροφοδοσίας.

Pin no	Όνομα	Πιθανή χρήση με CLI battery regulator
20	GP Έξοδος 1	Αυτός ο ακροδέκτης θα μπορούσε τώρα να χρησιμοποιηθεί στη θέση του REGENAB για να ενεργοποιεί το line power regulator. Ο ακροδέκτης REGENAB θα μπορούσε τώρα να ενεργοποιεί τον battery regulator. Όταν η συσκευή αφυπνίζεται (π.χ. μέσω Αντιστροφής Γραμμής), ο REGENAB οδηγείται ψηλά και θα ενεργοποιήσει τον battery regulator. Συνεπώς μπορεί να εκτελέσει τις CLI ρουτίνες χωρίς καθόλου ρεύμα από την γραμμή. Αν αποφασιστεί τότε ν'ανοίξει τη γραμμή, το GP OUTPUT 1 θα οδηγηθεί ψηλά, ενώ αντίθετα το REGENAB χαμηλά. Αυτό θα συνδέσει τη τροφοδοσία από τη γραμμή με σκοπό να διατηρήσει την ενέργεια της μπαταρίας.
21	GP Έξοδος 2	Σαν Μετρητής των Volts της γραμμής, σε συστήματα με μπαταρία, δηλαδή επιτρέπει τη μέτρηση της γραμμής χωρίς την απαίτηση της ενεργοποίησης του regulator. Το κύκλωμα του σχήματος 4β θα χρειαζόταν τροποποίηση για να ξεχωρίσει το μετρητή από τον line regulator.

### 10.4. V.22bis Modem που καλεί

Σ'αυτό το τμήμα περιγράφεται πώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί το CMX878 σε μία εφαρμογή με V.22bis modem που καλεί, υποστηρίζοντας το πρωτόκολλο V.25 αυτόματης απάντησης και την προτεινόμενη ακολουθία επικοινωνίας του V.22bis. Θα προσπαθήσει να εγκαταστήσει μία επικοινωνία στα 2000bps με το ενδεχόμενο να πέσει στα 1200bps εάν το modem που απαντά δεν είναι ικανό να λειτουργήσει στα 2400bps.

1. Επιβεβαίωση ότι το CMX878 είναι πλήρως ενεργοποιημένο. Ρυθμίζουμε τον Tx Mode Register σε λειτουργία DTMF/Tones και τον Rx Mode Register σε λειτουργία Call Progress Detect.

2. Συνδεόμαστε στη γραμμή (off hook) και σχηματίζουμε τον απαιτούμενο αριθμό με χρήση της γεννήτριας DTMF, παρακολουθώντας για σήματα 'call progress' (dial tone, busy, κτλ). Αλλάζουμε σε λειτουργία Answer Tone.
3. Καθώς ανιχνεύουμε τον τόνο απάντησης συχνότητας 2100Hz περιμένουμε μέχρι να τελειώσει και κατόπιν περιμένουμε να ανταποκριθεί ο ανιχνευτής του τόνου απάντησης των 2225Hz. ( Ο ανιχνευτής των 2225Hz θα αναγνωρίσει αποκωδικοποιημένους δυαδικούς άσσους στα 1200bps High Band όπως επίσης και στα 2225Hz). Όταν έχουμε λάβει unscrambled δυαδικούς άσσους ή συχνότητα 2225Hz για 155ms, ξεκινούμε μέτρηση χρόνου 456ms.
4. Όταν λήξει ο χρόνος των 456ms, ελέγχουμε εάν συνεχίζεται η λήψη της συχνότητας των 2225Hz ή των unscrambled 1s και τότε ρυθμίζουμε τον Tx Mode Register για μετάδοση του σήματος S1 (V.22 1200bps High Band) και ξεκινάμε χρονομέτρηση 100ms. Επίσης ρυθμίζουμε τον Rx Mode Register σε λήψη V.22 1200bps High Band, αποκωδικοποιητή ενεργό και Rx USART ανενεργό.
5. Όταν λήξει ο χρόνος των 100ms, ρυθμίζουμε τον Tx Mode Register για μετάδοση κωδικοποιημένων άσπων σε V.22 1200bps Low Band (συνεχόμενοι άσσοι με ενεργοποιημένο τον scrambler) και αναζήτηση λήψης σήματος S1.
6. Εάν δεν ανιχνευτεί σήμα S1 μέσα σε χρόνο 270ms τότε πηγαίνουμε στο βήμα 14, αφού το modem που απαντά δεν είναι ικανό για λειτουργία σε 2400bps.
7. Εάν ανιχνευτεί S1 σήμα περιμένουμε να τελειώσει και ξεκινάμε χρονομέτρηση για 450ms.
8. Όταν λήξει ο χρόνος των 450ms ρυθμίζουμε τον Rx Mode Register σε V.22bis 2400bps High Band με τον αυτόματο ισοσταθμιστή και αποκωδικοποιητή ενεργοποιημένο. Ξεκινάμε για έλεγχο των κωδικοποιημένων άσπων. Ξεκινάμε χρονομέτρηση 150ms.
9. Μόλις ανιχνευτούν 32 συνεχόμενα bits scrambled άσπων στα 1200bps, ενεργοποιούμε το Rx USART.
10. Όταν λήξει ο χρόνος των 150ms, ρυθμίζουμε τον Tx Mode Register σε V.22bis 2400bps scrambled άσπων και ξεκινάμε χρονομέτρηση 200ms.
11. Φορτώνουμε τα πρώτα δεδομένα προς μετάδοση στον Tx Data Register.
12. Όταν λήξει ο χρόνος των 200ms, ρυθμίζουμε τον Tx Data Register για Start-Stop ή Σύγχρονη μετάδοση δεδομένων από τον Tx Data Buffer. Αυτό θα ξεκινήσει την μετάδοση των δεδομένων που φορτώθηκαν στο βήμα 11.
13. Τώρα έχει πραγματοποιηθεί μία σύνδεση των 2400bps.
14. Εάν το σήμα S1 δεν έχει ανιχνευτεί μέσα σε 270ms μετά το βήμα 5, τότε ελέγχουμε για scrambled άσσους στα 1200bps.
15. Όταν για 270ms έχουμε λάβει scrambled άσσους (στα 1200bps), ενεργοποιούμε το Rx USART, ξεκινάμε χρονομέτρηση για 765ms και φορτώνουμε τα πρώτα δεδομένα για μετάδοση στον Tx Data Register.
16. Όταν λήξει ο χρόνος, ρυθμίζουμε τον Tx Mode Register για Start-Stop ή Σύγχρονη μετάδοση δεδομένων από τον Tx Data Buffer. Αυτό θα ξεκινήσει την μετάδοση των δεδομένων που φορτώθηκαν στο βήμα 15.
17. Τώρα έχει πραγματοποιηθεί σύνδεση στα 1200bps.

### 10.5. V.22bis Modem που απαντά

Σ'αυτό το τμήμα περιγράφεται πώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί το CMX878 σε μία εφαρμογή με V.22bis modem που καλεί, υποστηρίζοντας το πρωτόκολλο V.25 αυτόματης απάντησης και την προτεινόμενη ακολουθία επικοινωνίας του V.22bis. Θα πραγματοποιηθεί σύνδεση 1200 ή 2400bps ανάλογα με τα σήματα που λάβαμε από το καλών modem.

1. Υποθέτουμε ότι το CMX878 έχει ενεργοποιήσει τον *σταθεροποιητή* μετά την ανίχνευση σήματος κωδωνισμού. Ο μικροελεγχτής το επιβεβαιώνει διαβάζοντας τον Line/Wakeup Event Register. Κατόπιν ενεργοποιεί τα κυκλώματα του xtal και του MODEM & TONES PROCESSOR.
2. Συνδεόμαστε στη γραμμή (off hook), ξεκινάμε χρονομέτρη 2150ms και ενεργοποιούμε το CMX878, ρυθμίζοντας τον Tx Mode Register σε λειτουργία DTMF/Tones και τον Rx Mode Register σε λήψη V.22 1200bps Low Band με ενεργοποιημένο τον αποκωδικοποιητή και απενεργοποιημένο το Rx USART.
3. Όταν λήξει ο χρόνος των 2150ms, ρυθμίζουμε τον TX Mode Register για μετάδοση του τόνου απάντησης των 2100Hz και θα ξεκινήσουμε ένα χρονομέτρη 3300ms.
4. Όταν λήξει ο χρόνος των 3300ms, ρυθμίζουμε τον Tx Mode Register σε μη ύπαρξη τόνου και ξεκινάμε χρονομέτρη 75ms.
5. Όταν λήξει ο χρόνος των 75ms, ρυθμίζουμε τον Tx Mode Register για μετάδοση μη κωδικοποιημένων (unscrambled) άσσωσων σε V.22 High Band 1200bps. Έλεγχος του σήματος λήψης για S1 σήμα ή για κωδικοποιημένους (scrambled) άσσωσους.
6. Εάν ανιχνευτούν scrambled άσσωσους για 270ms πηγαίνομε στο βήμα 15.
7. Εάν λάβομε το S1 σήμα, περιμένουμε μέχρι το τέλος του και μετά ρυθμίζουμε τον Tx Mode Register για μετάδοση του σήματος S1 σε V.22 High Band 1200bps και ξεκινάμε μετρητή 100ms.
8. Όταν λήξει ο χρόνος των 100ms, ρυθμίζουμε τον Tx Mode Register για μετάδοση scrambled άσσωσων σε V.22 High Band 1200bps και ξεκινάμε χρονομέτρη 350ms.
9. Όταν λήξει ο χρόνος των 350ms, ρυθμίζουμε τον Rx Mode Register για λήψη σε V.22bis Low Band 2400bps με τον αυτόματο ισοσταθμιστή και τον descrambler ενεργοποιημένο και το Rx USART απενεργοποιημένο. Ξεκινάμε χρονομέτρη 150ms και τον έλεγχο για Rx Scrambled άσσωσους.
10. Όταν λήξει ο χρόνος των 150ms, ρυθμίζουμε τον Tx Mode Register για μετάδοση scrambled άσσωσων σε V.22bis High Band 2400bps και ξεκινάμε χρονομέτρη 200ms.
11. Φορτώνουμε τα πρώτα δεδομένα προς μετάδοση στον Tx Data Buffer.
12. Μόλις ανιχνευτούν 32 συνεχόμενα bits από scrambled άσσωσους που έχουμε λάβει στα 2400bps, ενεργοποιούμε το Rx USART.
13. Όταν λήξει ο χρόνος των 200ms, ρυθμίζουμε τον Tx Mode Register για Start-Stop ή Σύγχρονη μετάδοση δεδομένων από τον Tx Data Buffer. Αυτό θα ξεκινήσει τη μετάδοση των δεδομένων που φορτώθηκαν στο βήμα 11.
14. Τώρα πραγματοποιήθηκε μία σύνδεση στα 2400bps.
15. Εάν ανιχνευτούν scrambled άσσωσους για 270ms στο βήμα 6, ρυθμίζουμε τον Tx Mode Register για μετάδοση scrambled άσσωσων σε V.22 High Band 1200bps. Ξεκινάμε ένα χρονομέτρη 765ms και ενεργοποιούμε το Rx USART.
16. Φορτώνουμε τον Tx Data Buffer με τα πρώτα δεδομένα για μετάδοση.
17. Όταν λήξει ο χρόνος των 765ms, ρυθμίζουμε τον Tx Mode Register για Start-Stop ή Σύγχρονη μετάδοση δεδομένων από τον Tx Data Buffer. Αυτό θα ξεκινήσει τη μετάδοση των δεδομένων που φορτώθηκαν στο βήμα 16.
18. Τώρα πραγματοποιήθηκε μία σύνδεση στα 1200bps.

## 11. Προδιαγραφές Απόδοσης

### 11.1.1 Ηλεκτρική Απόδοση

#### 11.1.1.1 Απόλυτα Μέγιστες Τιμές

Η υπέρβαση των απολύτως μέγιστων τιμών μπορεί να προκαλέσει καταστροφή του ολοκληρωμένου.

	Σημειώσεις	Min	Max	Μονάδες
Supply ( $AV_{DD} - AV_{SS}$ ) or ( $DV_{DD} - DV_{SS}$ )	i	-0,3	7,0	V
Voltage on any pin to ground	i,ii	-0,3	$AV_{DD}+0,3$	V
Voltage on Wake, RD, RT, VFB and REGENAB pins to ground	i,iii	-0,3	$SBYV_{DD}+0,3$	V
Current into or out of $V_{DD}$ and $V_{SS}$ pins		-50	+50	mA
Current into or out of any pin		-50	+20	mA

Σημειώσεις :

- i. Οι αρνητικές γραμμές τροφοδοσίας  $AV_{SS}$  και  $DV_{SS}$  ('γείωση') συνδέονται ηλεκτρικά πάνω στο ολοκληρωμένο γι' αυτό δεν πρέπει να διοχετεύονται διαφορετικά δυναμικά σ' αυτές. Θα πρέπει επίσης να συνδέονται μαζί εξωτερικά, έχοντας υπ' όψιν τις συνιστώμενες τεχνικές γείωσης που περιγράφηκαν στο κεφάλαιο 1.4  $AV_{DD} \approx DV_{DD}$ .
- ii. Εξαιρούνται οι ακροδέκτες που συνδέονται στην Τροφοδοσία σε Κατάσταση Αναμονής (π.χ.  $SBYV_{DD}$ , WAKE, RD, RT, VFB και REGENAB).
- iii. Είναι δυνατό κατά τη διάρκεια των κορυφώσεων του σήματος κωδωνισμού, η τάση στον ακροδέκτη RD, μπορεί να υπερβεί την  $SBYV_{DD} + 0,3$  V. Αυτό είναι αποδεκτό διότι οι ενσωματωμένοι δίοδοι θα περιορίσουν την τάση στη  $SBYV_{DD} + 0,7$ V περίπου και οι μεγάλης τιμής αντιστάσεις που θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν στο εξωτερικό κύκλωμα θα περιορίσουν το ρεύμα.

	Min	Max	Μονάδες
<b>Ολική επιτρεπτή απώλεια ισχύος σε θερμοκρασία <math>t=25^{\circ}\text{C}</math></b>			
D1 package		800	mW
D6 package		550	mW
E1 package		400	mW
<b>...Απόκλιση</b>			
D1 package		13	mW/°C
D6 package		9	mW/°C
E1 package		5,3	mW/°C
Θερμοκρασία Αποθήκευσης	-55	+125	°C
Θερμοκρασία Λειτουργίας	-40	+85	°C

### 11.1.2 Όρια Λειτουργίας

	Σημειώσεις	Min	Max	Μονάδες
Supply ( $AV_{DD} - AV_{SS}$ ) or ( $DV_{DD} - V_{SS}$ )	iv	2,7	5,5	V
Θερμοκρασία Λειτουργίας		-40	+85	°C



Σημειώσεις :

- iv. Το κύκλωμα που φαίνεται στο Σχήμα 4β θα δώσει μία σταθεροποιημένη τροφοδοσία ονομαστικής τιμής 3,3V που είναι μέσα στα καθορισμένα όρια

### 11.1.3 Χαρακτηριστικά Λειτουργίας

Λεπτομέρειες σ' αυτό το τμήμα αντιπροσωπεύουν τιμές στόχων σχεδίασης γι' αυτό και δεν είναι εγγυήσιμες επί του παρόντος.

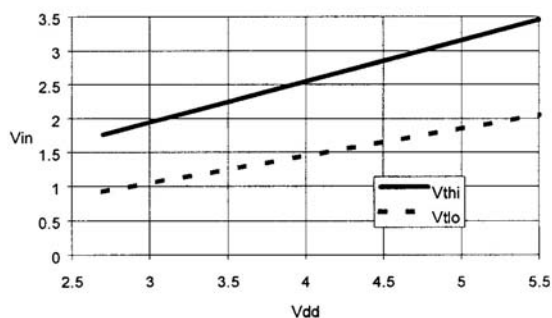
For the following conditions unless otherwise specified:

$AV_{DD} = 3.3V$  at  $T_{amb} = -40$  to  $+85^{\circ}C$ , Circuit as in Figure 4b. Line Voltage = 50V DC.

Xtal Frequency = 11.0592 or 12.288MHz  $\pm$  0.01% (100ppm). 0dBm corresponds to 775mVrms.

DC Parameters	Notes	Min.	Typ.	Max.	Units
Regulated Supply at $AV_{DD}$ (regulator on)		TBD	3.3	TBD	V
Standby Supply at $SBYV_{DD}$ (regulator off)		2.9	3.4	3.9	V
(over temp. $0^{\circ}C$ to $45^{\circ}C$ )					
Standby Supply at $SBYV_{DD}$ (regulator on)		-	$AV_{DD}$ - 0.7	-	V
On-hook Supply Current (regulator off)		-	-	10	$\mu A$
Regulated Supply Current (regulator on, all other functions powersaved)		-	100	-	$\mu A$
<b>Currents into the device via</b>					
<b><math>I_{DD} = AV_{DD} + DV_{DD}</math> currents</b>					
<b>with regulator running at 3.3V :</b>					
$I_{DD}$ (MODEM Powersaved, i.e. 'Pwr' bit =0)	1, 2	-	2.0	-	$\mu A$
$I_{DD}$ (MODEM Reset but not powersaved)	1, 3	-	2.0	3.0	mA
$I_{DD}$ (MODEM Running)	1	-	3.5	5.5	mA
$I_{DD}$ (DAC and ADC only running)	1	-	TBD	TBD	mA
Logic '1' Input Level	4	70%	-	-	$DV_{DD}$
Logic '0' Input Level	4	-	-	30%	$DV_{DD}$
Logic Input Leakage Current ( $V_{in} = 0$ to $V_{DD}$ ), (excluding XTAL/CLOCK input)		-1.0	-	+1.0	$\mu A$
Output Logic '1' Level ( $I_{OH} = 2$ mA)		80%	-	-	$DV_{DD}$
Output Logic '0' Level ( $I_{OL} = -3$ mA)		-	-	0.4	V
IRQN O/P 'Off' State Current ( $V_{out} = V_{DD}$ )		-	-	1.0	$\mu A$
RD and RT pin Schmitt trigger input high-going threshold ( $V_{thi}$ ) (see Figure 13)		$0.56V_{DD}$	-	$0.56V_{DD}$ + 0.6V	V
RD and RT pin Schmitt trigger input low-going threshold ( $V_{tlo}$ ) (see Figure 13)		$0.44V_{DD}$ - 0.6V	-	$0.44V_{DD}$	V

- Notes:
1. At  $25^{\circ}C$ , not including any current drawn from the CMX878 pins by external circuitry other than X1, C1 and C2. 'MODEM' means the MODEM & TONES PROCESSOR block.
  2. All logic inputs at  $V_{SS}$  except for RT and CSN inputs which are at  $V_{DD}$ .
  3. General Mode Register b8 and b7 both set to 1.
  4. Excluding RD, RT and WAKE pins.



Σχήμα 13 : Τυπικό κατώφλι τάσης εισόδου στο Schmitt Trigger ως προς την V<sub>DD</sub>

<b>XTAL/CLOCK Input</b> (timings for an external clock input)	<b>Notes</b>	<b>Min.</b>	<b>Typ.</b>	<b>Max.</b>	<b>Units</b>
'High' Pulse Width		30	-	-	ns
'Low' Pulse Width		30	-	-	ns

<b>Transmit QAM and DPSK Modes</b> (V.22, Bell 212A, V.22bis)	<b>Notes</b>	<b>Min.</b>	<b>Typ.</b>	<b>Max.</b>	<b>Units</b>
Carrier frequency, high band	5	-	2400	-	Hz
Carrier frequency, low band	5	-	1200	-	Hz
Baud rate	6	-	600	-	Baud
Bit rate (V.22, Bell 212A)	6	-	1200/600	-	bps
Bit rate (V.22bis)	6	-	2400	-	bps
550Hz guard tone frequency		548	550	552	Hz
550Hz guard tone level wrt data signal		-4.0	-3.0	-2.0	dB
1800Hz guard tone frequency		1797	1800	1803	Hz
1800Hz guard tone level wrt data signal		-7.0	-6.0	-5.0	dB

<b>Transmit V.21 FSK Mode</b>	<b>Notes</b>	<b>Min.</b>	<b>Typ.</b>	<b>Max.</b>	<b>Units</b>
Baud rate	6	-	300	-	Baud
Mark (logical 1) frequency, high band		1647	1650	1653	Hz
Space (logical 0) frequency, high band		1847	1850	1853	Hz
Mark (logical 1) frequency, low band		978	980	982	Hz
Space (logical 0) frequency, low band		1178	1180	1182	Hz

<b>Transmit Bell 103 FSK Mode</b>	<b>Notes</b>	<b>Min.</b>	<b>Typ.</b>	<b>Max.</b>	<b>Units</b>
Baud rate	6	-	300	-	Baud
Mark (logical 1) frequency, high band		2222	2225	2228	Hz
Space (logical 0) frequency, high band		2022	2025	2028	Hz
Mark (logical 1) frequency, low band		1268	1270	1272	Hz
Space (logical 0) frequency, low band		1068	1070	1072	Hz

<b>Transmit V.23 FSK Mode</b>	<b>Notes</b>	<b>Min.</b>	<b>Typ.</b>	<b>Max.</b>	<b>Units</b>
Baud rate	6	-	1200/75	-	Baud
Mark (logical 1) frequency, 1200 baud		1298	1300	1302	Hz
Space (logical 0) frequency, 1200 baud		2097	2100	2103	Hz
Mark (logical 1) frequency, 75 baud		389	390	391	Hz
Space (logical 0) frequency, 75 baud		449	450	451	Hz

Transmit Bell 202 FSK Mode	Notes	Min.	Typ.	Max.	Units
Baud rate	6	-	1200/150	-	Baud
Mark (logical 1) frequency, 1200 baud		1198	1200	1202	Hz
Space (logical 0) frequency, 1200 baud		2197	2200	2203	Hz
Mark (logical 1) frequency, 150 baud		386	387	388	Hz
Space (logical 0) frequency, 150 baud		486	487	488	Hz

DTMF/Single Tone Transmit	Notes	Min.	Typ.	Max.	Units
Tone frequency accuracy		-0.2	-	+0.2	%
Distortion	7	-	1.0	2.0	%

Transmit Output Level	Notes	Min.	Typ.	Max.	Units
Modem and Single Tone modes	7	-4.0	-3.0	-2.0	dBm
DTMF mode, Low Group tones	7	-2.0	-1.0	0.0	dBm
DTMF: level of High Group tones wrt Low Group	7	+1.0	+2.0	+3.0	dB
Tx output buffer gain control accuracy	7	-0.25	-	+0.25	dB

- Notes:
- % carrier frequency accuracy is the same as XTAL/CLOCK % frequency accuracy.
  - Tx signal % baud or bit rate accuracy is the same as XTAL/CLOCK % frequency accuracy.
  - Measured on the line with Tx Level Control gain set to 0dB, at A  $V_{DD} = 3.3V$  (levels are proportional to  $V_{DD}$ ). Level measurements for all modem modes are performed with random transmitted data and without any guard tone. 0dBm = 775mVrms.

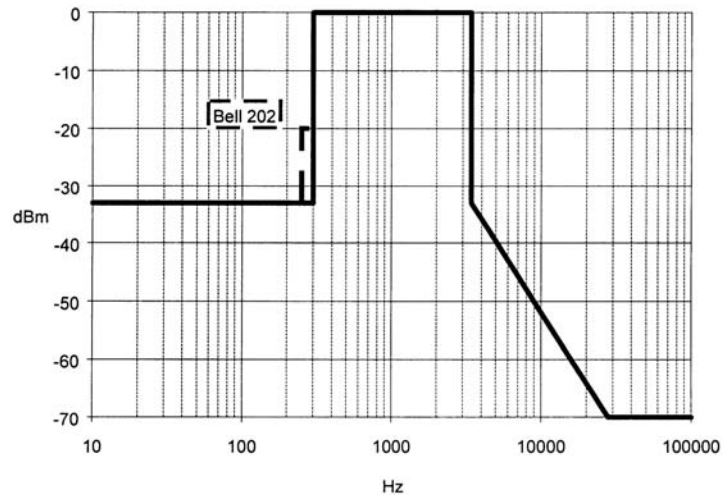


Figure 14 Maximum Out of Band Tx Line Energy Limits (see note 8)

- Notes:
- Measured on the line with the Tx line signal level set to -10dBm for QAM, DPSK, FSK or single tones, -6dBm and -8dBm for DTMF tones. Excludes any distortion due to external components.

<b>Receive QAM and DPSK Modes (V.22, Bell 212A, V.22bis)</b>	<b>Notes</b>	<b>Min.</b>	<b>Typ.</b>	<b>Max.</b>	<b>Units</b>
Carrier frequency (high band)		2392	2400	2408	Hz
Carrier frequency (low band)		1192	1200	1208	Hz
Baud rate	9	-	600	-	Baud
Bit rate (V.22, Bell 212A)	9	-	1200/600	-	bps
Bit rate (V.22bis)	9	-	2400	-	bps

Notes: 9. These are the bit and baud rates of the line signal, the acceptable tolerance is  $\pm 0.01\%$ .

<b>Receive V.21 FSK Mode</b>	<b>Notes</b>	<b>Min.</b>	<b>Typ.</b>	<b>Max.</b>	<b>Units</b>
Acceptable baud rate		297	300	303	Baud
Mark (logical 1) frequency, high band		1638	1650	1662	Hz
Space (logical 0) frequency, high band		1838	1850	1862	Hz
Mark (logical 1) frequency, low band		968	980	992	Hz
Space (logical 0) frequency, low band		1168	1180	1192	Hz

<b>Receive Bell 103 FSK Mode</b>	<b>Notes</b>	<b>Min.</b>	<b>Typ.</b>	<b>Max.</b>	<b>Units</b>
Acceptable baud rate		297	300	303	Baud
Mark (logical 1) frequency, high band		2213	2225	2237	Hz
Space (logical 0) frequency, high band		2013	2025	2037	Hz
Mark (logical 1) frequency, low band		1258	1270	1282	Hz
Space (logical 0) frequency, low band		1058	1070	1082	Hz

<b>Receive V.23 FSK Mode</b>	<b>Notes</b>	<b>Min.</b>	<b>Typ.</b>	<b>Max.</b>	<b>Units</b>
<b>1200 baud</b>					
Acceptable baud rate		1188	1200	1212	Baud
Mark (logical 1) frequency		1280	1300	1320	Hz
Space (logical 0) frequency		2080	2100	2120	Hz
<b>75 baud</b>					
Acceptable baud rate		74	75	76	Baud
Mark (logical 1) frequency		382	390	398	Hz
Space (logical 0) frequency		442	450	458	Hz

<b>Receive Bell 202 FSK Mode</b>	<b>Notes</b>	<b>Min.</b>	<b>Typ.</b>	<b>Max.</b>	<b>Units</b>
<b>1200 baud</b>					
Acceptable baud rate		1188	1200	1212	Baud
Mark (logical 1) frequency		1180	1200	1220	Hz
Space (logical 0) frequency		2180	2200	2220	Hz
<b>150 baud</b>					
Acceptable baud rate		148	150	152	Baud
Mark (logical 1) frequency		377	387	397	Hz
Space (logical 0) frequency		477	487	497	Hz

<b>Rx Modem Signal (FSK, DPSK and QAM Modes)</b>	<b>Notes</b>	<b>Min.</b>	<b>Typ.</b>	<b>Max.</b>	<b>Units</b>
Signal level	10	-45	-	-9	dBm
Signal to Noise Ratio (noise flat 300-3400Hz)		20	-	-	dB

<b>Rx Modem S1 Pattern Detector (DPSK and QAM modes)</b>	<b>Notes</b>	<b>Min.</b>	<b>Typ.</b>	<b>Max.</b>	<b>Units</b>
Will detect S1 pattern lasting for		90.0	-	-	ms
Will not detect S1 pattern lasting for				72.0	
Hold time (minimum detector 'On' time)		5.0	-	-	ms
<b>Rx Modem Energy Detector</b>	<b>Notes</b>	<b>Min.</b>	<b>Typ.</b>	<b>Max.</b>	<b>Units</b>
Detect threshold ('Off' to 'On')	10,11	-	-	-43.0	dBm
Undetect threshold ('On' to 'Off')	10,11	-48.0	-	-	dBm
Hysteresis	10,11	2.0	-	-	dB
<b>Detect ('Off' to 'On') response time</b>					
QAM and DPSK modes	10,11	10.0	-	35.0	ms
300 and 1200 baud FSK modes	10,11	8.0	-	30.0	ms
150 and 75 baud FSK modes	10,11	16.0	-	60.0	ms
<b>Undetect ('On' to 'Off') response time</b>					
QAM and DPSK modes	10,11	10.0	-	55.0	ms
300 and 1200 baud FSK modes	10,11	10.0	-	40.0	ms
150 and 75 baud FSK modes	10,11	20.0	-	80.0	ms
<b>Rx Answer Tone Detectors</b>	<b>Notes</b>	<b>Min.</b>	<b>Typ.</b>	<b>Max.</b>	<b>Units</b>
Detect threshold ('Off' to 'On')	10,12	-	-	-43.0	dBm
Undetect threshold ('On' to 'Off')	10,12	-48.0	-	-	dBm
Hysteresis	10,12	2.0	-	-	dB
Detect ('Off' to 'On') response time	10,12	30.0	33.0	45.0	ms
Undetect ('On' to 'Off') response time	10,12	7.0	18.0	25.0	ms
<b>2100Hz detector</b>					
'Will detect' frequency		2050	-	2160	Hz
'Will not detect' frequency		-	-	2000	Hz
<b>2225Hz detector</b>					
'Will detect' frequency		2160	-	2285	Hz
'Will not detect' frequency		2335	-	-	Hz
<b>Rx Call Progress Energy Detector</b>	<b>Notes</b>	<b>Min.</b>	<b>Typ.</b>	<b>Max.</b>	<b>Units</b>
Bandwidth (-3dB points) See Figure 7a		275	-	665	Hz
Detect threshold ('Off' to 'On')	10,13	-	-	-37.0	dBm
Undetect threshold ('On' to 'Off')	10,13	-42.0	-	-	dBm
Hysteresis	10,13	2.0	-	-	dB
Detect ('Off' to 'On') response time	10,13	30.0	36.0	45.0	ms
Undetect ('On' to 'Off') response time	10,13	6.0	8.0	50.0	ms

- Notes:
10. Gain Control block set to 0dB
  11. Thresholds and times measured with random data for QAM and DPSK modes continuous binary '1' for all FSK modes. Fixed compromise line equaliser enabled. Signa switched between off and -33dBm
  12. 'Typical' value refers to 2100Hz or 2225Hz signal switched between off and -33dBm. Times measured wrt. received line signal
  13. 'Typical' values refers to 400Hz signal switched between off and -33dBm

<b>DTMF Decoder</b>	<b>Notes</b>	<b>Min.</b>	<b>Typ.</b>	<b>Max.</b>	<b>Unit</b>
Valid input signal levels (each tone of composite signal)	10	-30.0	-	0.0	dBm
Not decode level (either tone of composite signal)	10	-	-	-36.0	dBm
Twist = High Tone/Low Tone		-10.0	-	6.0	dB
Frequency Detect Bandwidth		±1.8	-	-	%
Frequency Not Detect Bandwidth		-	-	±3.5	%
Max level of low frequency noise (i.e. dial tone)					
Interfering signal frequency <= 550Hz	14	-	-	0.0	dB
Interfering signal frequency <= 450Hz	14	-	-	10.0	dB
Interfering signal frequency <= 200Hz	14	-	-	20.0	dB
Max. noise level wrt. signal	14,15	-	-	-10.0	dB
DTMF detect response time		-	-	40.0	ms
DTMF de-response time		-	-	30.0	ms
Status Register b5 high time		14.0	-	-	ms
'Will Detect' DTMF signal duration		40.0	-	-	ms
'Will Not Detect' DTMF signal duration		-	25.0	-	ms
Pause length detected		30.0	-	-	ms
Pause length ignored		-	-	15.0	ms

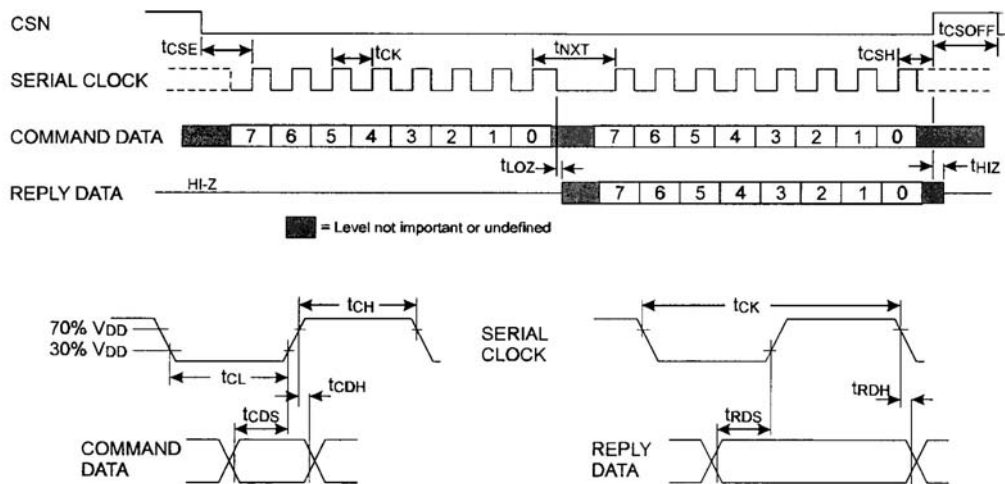
Notes: 14. Referenced to DTMF tone of lower amplitude.  
15 Flat Gaussian Noise in 300-3400Hz band.

<b>Receive Input Amplifier</b>	<b>Notes</b>	<b>Min.</b>	<b>Typ.</b>	<b>Max.</b>	<b>Units</b>
Input impedance (at 100Hz)		10.0			Mohm
Open loop gain (at 100Hz)			10000		V/V
Rx Gain Control Block accuracy		-0.25		+0.25	dB

C-BUS Timings (See Figure 15)		Notes	Min.	Typ.	Max.	Units
$t_{CSE}$	CSN-Enable to Clock-High time		100	-	-	ns
$t_{CSH}$	Last Clock-High to CSN-High time		100	-	-	ns
$t_{LOZ}$	Clock-Low to Reply Output enable time		0.0	-	-	ns
$t_{HIZ}$	CSN-High to Reply Output 3-state time		-	-	1.0	$\mu$ s
$t_{CSOFF}$	CSN-High Time between transactions		1.0	-	-	$\mu$ s
$t_{NXT}$	Inter-Byte Time		200	-	-	ns
$t_{CK}$	Clock-Cycle time		200	-	-	ns
$t_{CH}$	Serial Clock-High time		100	-	-	ns
$t_{CL}$	Serial Clock-Low time		100	-	-	ns
$t_{CDS}$	Command Data Set-Up time		75.0	-	-	ns
$t_{CDH}$	Command Data Hold time		25.0	-	-	ns
$t_{RDS}$	Reply Data Set-Up time		50.0	-	-	ns
$t_{RDH}$	Reply Data Hold time		0.0	-	-	ns

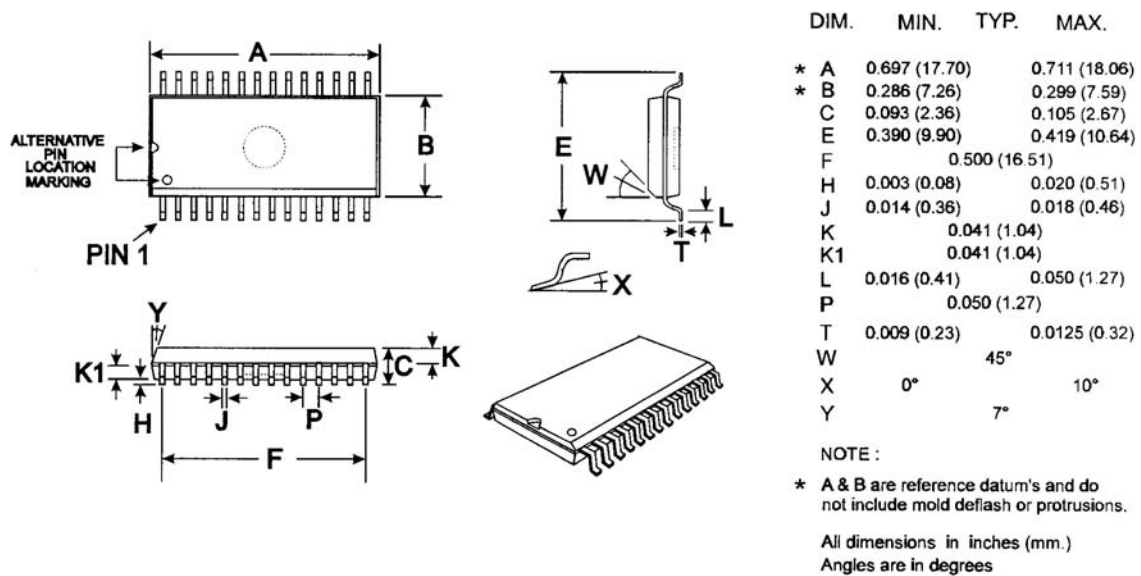
Maximum 30pF load on each C-BUS interface line.

Note: These timings are for the latest version of the C-BUS as embodied in the CMX878, and allow faster transfers than the original C-BUS timings given in CML Publication D/800/Sys/3 July 1994.

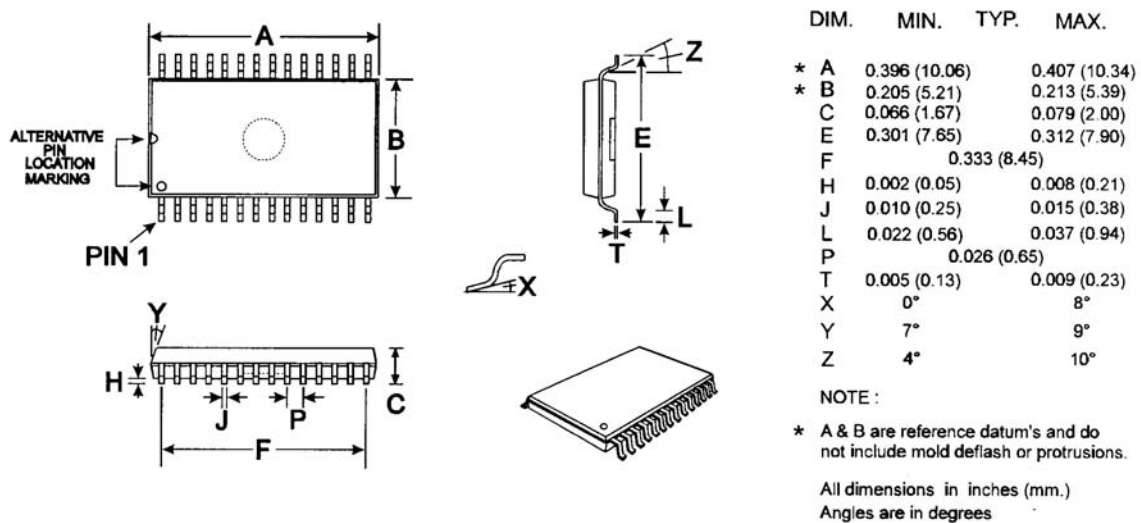


Σχήμα 15 : Χρονισμός C-BUS

## 11.2. Συσκευασία

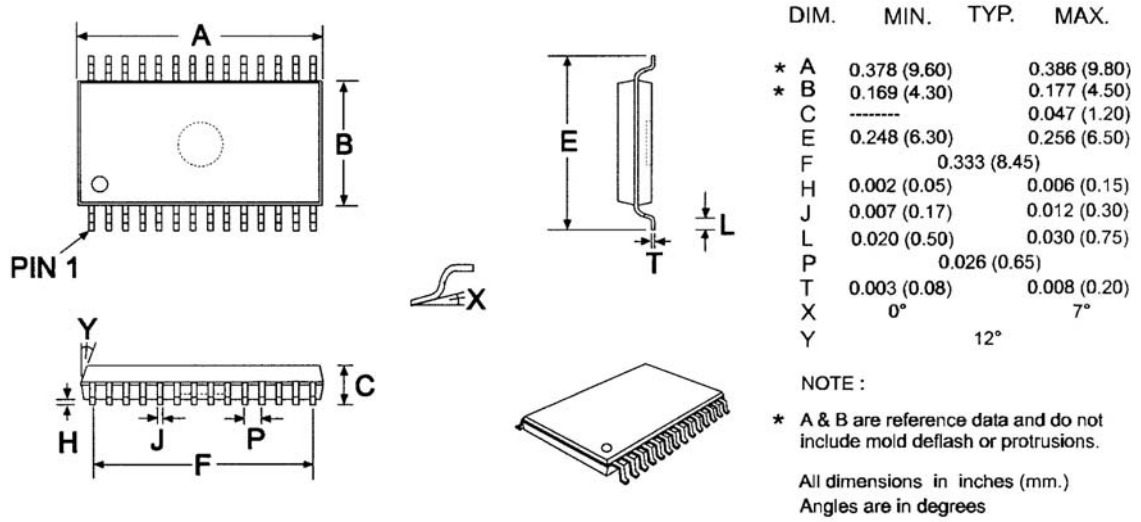


Σχήμα 16 : Περιγραφή 28-pin SOIC (D1)



Σχήμα 17 : Περιγραφή 28-pin SSOIP (D6)





Σχήμα 18 : Περιγραφή 28-pin TSSOP (E1)

## 12. Βιβλιογραφία

- Δημήτριος Χ. Βούκαλης, *Τηλεφωνία Τηλεγραφία*, Εκδ. 'Ιων' – Στέλλα Παρίκου & Σια Ο.Ε., 1993.
- Βασίλειος Μ. Σκουλάτος, Ανδρέας Ν. Κωνσταντόπουλος, *Αστικό Τηλεπικοινωνιακό Δίκτυο, Υπεραστικό Τηλεπικοινωνιακό Δίκτυο*, Εκδ. 'Συμμετρία', 1996.
- Γεώργιος Κ. Κοκκινάκης, *Βασικές Γνώσεις Τηλεφωνίας – Τηλεγραφίας*, Ίδρυμα Ευγενίδου, 1987.
- A. Michael Noll, *Introduction to Telephones & Telephones Systems*, Norwood, Artech House Inc., 1991.
- J. Atkinson, *Telephony Volume I*, London, Sir Isaac Pitman & Sons Ltd, 1968
- J. Atkinson, *Telephony Volume II*, London, Sir Isaac Pitman & Sons Ltd, 1968
- CML Consumer Microcircuits Limited, *CMX878 Line Powered Modem plus DAA*, England, 2002.