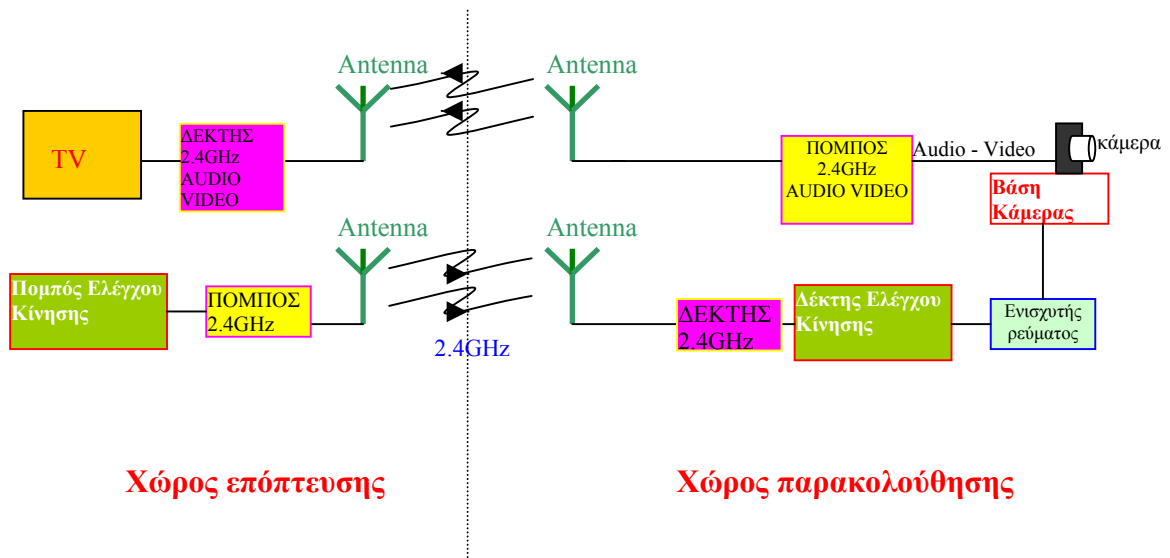


# ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ

## ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ «ΑΣΥΡΜΑΤΟΣ ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΚΑΜΕΡΑΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΜΕΣΩ ΔΙΤΩΝΙΩΝ DTMF»



ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ  
ΠΑΤΕΡΑΚΗΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ

ΦΟΙΤΗΤΕΣ:  
ΝΙΚΗΤΑΣ ΠΑΝΤΑΖΗΣ  
ΖΑΧΑΡΙΑΣ ΣΑΒΟΪΔΑΚΗΣ

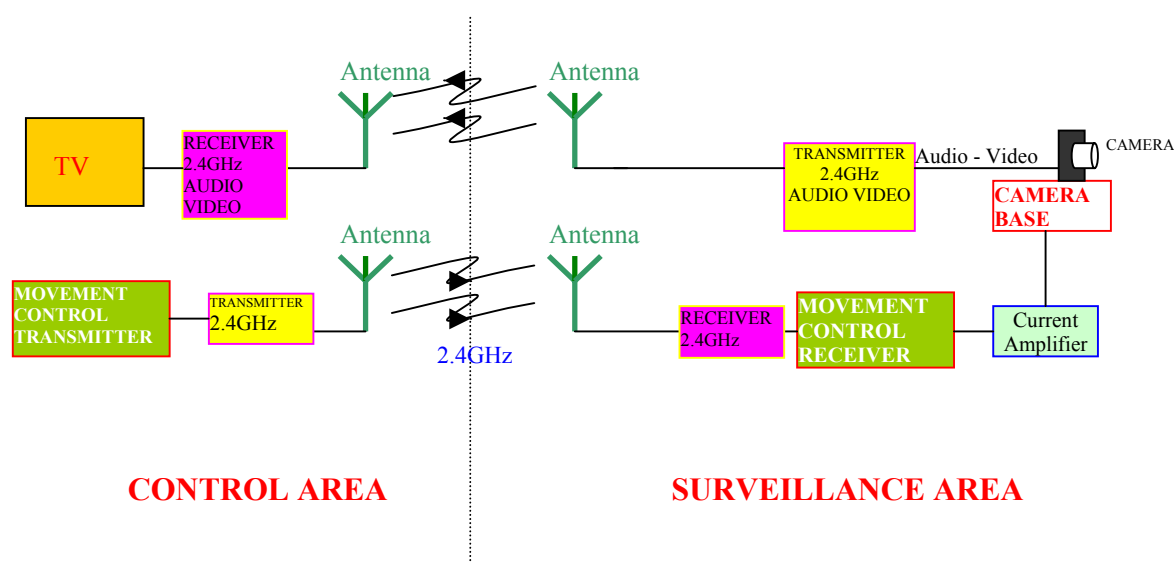
## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

ABSTRACT.....	I
1.ΠΡΟΛΟΓΟΣ .....	1
2.ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΚΥΡΙΩΝ ΤΜΗΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ.....	2
Ο ΜΟΝΟΛΙΘΙΚΟΣ ΔΕΚΤΗΣ DTMF MV8870.....	2
ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΕΣ VIDEO/AUDIO ΜΠΑΝΤΑΣ 2.4GHZ.....	4
ΒΑΣΗ ΚΑΜΕΡΑΣ .....	5
ΚΑΜΕΡΑ .....	5
3.BLOCK ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ.....	7
4.ΠΟΜΠΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ.....	8
ΚΥΚΛΩΜΑ ΠΟΜΠΟΥ .....	10
PCB ΠΟΜΠΟΥ .....	10
ΛΙΣΤΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ ΠΟΜΠΟΥ .....	11
5.ΔΕΚΤΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ .....	12
ΛΙΣΤΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ ΔΕΚΤΗ-ΕΝΙΣΧΥΤΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ .....	15
ΚΥΚΛΩΜΑ ΔΕΚΤΗ.....	16
PCB ΔΕΚΤΗ .....	16
ΕΝΙΣΧΥΤΗΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ .....	17
ΓΕΦΥΡΑ «H».....	17
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ & ΠΗΓΕΣ .....	19

## ABSTRACT

This applied research on “wireless remote controlling of Surveillance Camera” is based on the use of DTMF Tones in conjunction with the 2.4GHz Band Transmission.

DTMF Tones is utilized due to the limited possibility of errors during the process of executing a command. A DTMF generator is used to produce the appropriate Tone for the respective command. This tone is modulated in FM Frequencies and then transmitted through 2.4GHz Band. This signal is received from the respective Receiver which then demodulates the tone to analogue signal that will enter the Integrated DTMF Receiver MV8870 (with digital decoder function) and after being recognized is subsequently altered at the exit into digital form of 4-bit. This combination of 4-bit goes through a 74HC154 multiplexer 4-to-16 and produces the 16 commands of the DTMF Dual-tones in digital form. These commands are input into Logical Gates NOT (74F04) which drive the basis of the transistors of the current amplifier (bridge “H”), this current amplifier supplies the two motors of XY Axis of the camera base. In order to control ON/OFF of the camera, a Logical Gate NAND is used. This is succeed through a 2-bit command (2 of the 4-bit are used) that derive from MV8870. The 2-bit command drives the NAND GATE which supplies the N-Type J-FET BUZ10 that controls the ON/OFF of the camera.



## 1. ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η επόπτευση ενός επιθυμητού χώρου μέσω κάμερας. Ο χρήστης έχει την δυνατότητα μέσω ασύρματου τηλεχειρισμού να καθορίζει την γωνία λήψης της κάμερας (σε οριζόντιο – κάθετο επίπεδο). Η εικόνα και ο ήχος της κάμερας μεταφέρεται ασύρματα και ο χρήστης παρακολουθεί τον χώρο μέσω μίας τηλεόρασης.

Το όλο σύστημα αποτελείται από :

- 1 Την κάμερα
- 2 Την βάση της κάμερας η οποία με την χρήση δύο μοτέρ έχει την δυνατότητα να καθορίζει την γωνία λήψης της κάμερας οριζόντια και κάθετα.
- 3 Το κύκλωμα τηλεχειρισμού με διτονίες DTMF , με το οποίο ο χρήστης έχει την δυνατότητα να επιλέγει την γωνία λήψης της κάμερας (αποτελείται από κύκλωμα πομπού – δέκτη).
- 4 Το κύκλωμα ενισχυτή ρεύματος, το οποίο οδηγεί τα μοτέρ τα οποία είναι υπεύθυνα για την κίνηση της βάσης της κάμερας.
- 5 Το πομπό video : Το σήμα ενισχύεται και εκπέμπεται μέσω πομπού στα 2.4GHz
- 6 Τον δέκτη video: Το λαμβανόμενο σήμα αποδιαμορφώνεται και παίρνουμε video και ήχο.

## **2. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΚΥΡΙΩΝ ΤΜΗΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ**

### **Ο ΜΟΝΟΛΙΘΙΚΟΣ ΔΕΚΤΗΣ DTMF MV8870**

Βασικό εξάρτημα του συστήματος παρακολούθησης το οποίο θα παρουσιαστεί αναλυτικά στις επόμενες σελίδες είναι ο **μονολιθικός δέκτης DTMF MV8870**. Η αρχιτεκτονική του αποτελείται από ένα τμήμα φίλτρου που διαχωρίζει τους υψηλούς και χαμηλούς τόνους από το ζευγάρι DTMF που λαμβάνεται, ακολουθεί ένα τμήμα ψηφιακής απαρίθμησης το οποίο επαληθεύει τη συχνότητα και τη διάρκεια των λαμβανόμενων τόνων προτού περάσουν στη γραμμή εξόδου με τον αντίστοιχο κώδικα.

Ο διαχωρισμός σε τόνους της χαμηλής και υψηλής ομάδας επιτυγχάνεται με την εφαρμογή του σήματος των 2 τόνων στις εισόδους ενός φίλτρου διελεύσεως ζώνης έκτης τάξης με διακοπτόμενους πυκνωτές. Το εύρος του αντιστοιχεί στο εύρος που περικλείει τους τόνους της χαμηλής και υψηλής ομάδας.

Το φίλτρο επίσης συμπεριλαμβάνει ένα τμήμα απόρριψης για τις συχνότητες 350Hz και 440Hz. Κάθε φίλτρο ακολουθείται από ένα φίλτρο πρώτης τάξης για να καθαρίζει τα σήματα πριν τον περιορισμό.

Ο περιορισμός εκτελείται με υψηλής απολαβής συγκριτές οι οποίοι είναι εφοδιασμένοι με υστέρηση για να αποφεύγεται η ανίχνευση ανεπιθύμητων σημάτων χαμηλής στάθμης και θορύβου, οι έξοδοι των συγκριτών αποδίδουν τα ψηφιακά σήματα σε πλήρη τάση στις συχνότητες λήψεως.

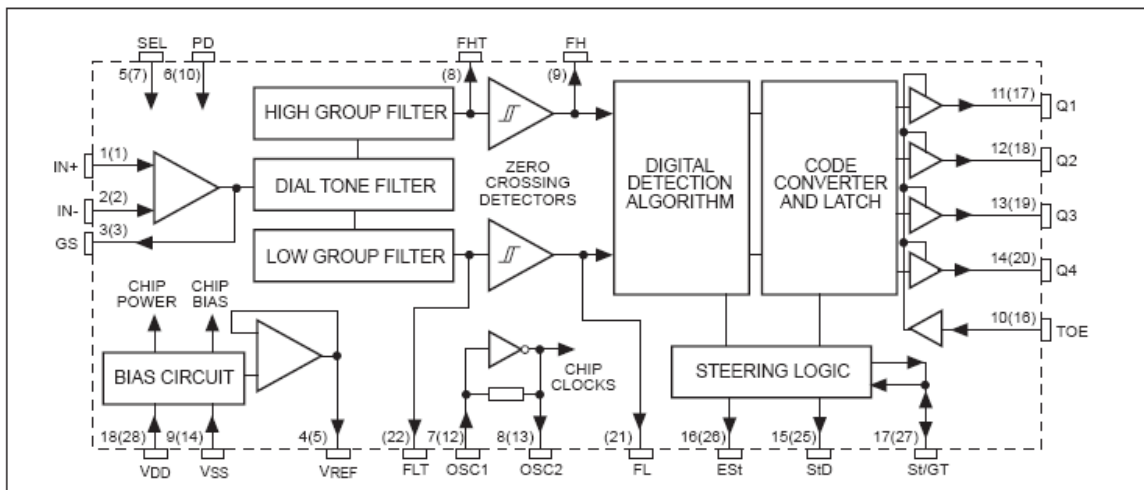
Για τον έλεγχο και παρακολούθηση αποδίδονται στους ακροδέκτες 8, 21, 9 και 22 οι έξοδοι FHT, FLT, και  $F_1$  για το κέλυφος HP. Το τμήμα του αποκωδικοποιητή χρησιμοποιεί τεχνικές απαρίθμησης για να καθορίζει τις συχνότητες των περιορισμένων τόνων και για να πιστοποιήσει ότι αυτές αντιστοιχούν σε στάνταρ συχνότητες DTMF. Ένας σύνθετος αλγόριθμος προστατεύει από ταυτόσημους τόνους εξωτερικών σημάτων, όπως ομιλία ενώ έχει ανοχή για μικρές αποκλίσεις συχνότητας και μεταβολής. Ο μέσος αλγόριθμος έχει αναπτυχθεί για να βεβαιώνει και να εξασφαλίζει την ευαίσθητη συνεργασία και την ανοχή σε διάφορα σήματα και στον θόρυβο.

Όταν ο ανιχνευτής αναγνωρίσει την ταυτόχρονη παρουσία δύο αξιόπιστων τόνων, τότε παρουσιάζει ένα υψηλό δυναμικό στην έξοδο «Early Steering Flay». Οποιαδήποτε απώλεια στις συνθήκες αντιστρέφει αυτό το δυναμικό.

Προτού γίνει αποδεκτό το ζευγάρι των αποκωδικοποιημένων τόνων ο δέκτης ελέγχει τη σωστή διάρκεια των τόνων ή όπως αναφέρεται συνθήκη αναγνώρισης χαρακτήρος. Αυτός ο έλεγχος εκτελείται από ένα δικτύωμα RC εξωτερικό που οδηγείται από το ESE.

Η δυνατότητα αυτή μαζί με την ικανότητα εκλογής του χρόνου steering εξωτερικά επιτρέποντας στον σχεδιαστή, να καθορίσει μια μεγάλη ποικιλία απαιτήσεων για ένα σύστημα.

Οι τέσσερις έξοδοι του MV8870 υπακούουν σε ορισμένες περιοχές συχνότητας δύο ομάδων με κεντρικές συχνότητες 697Hz, 770Hz, 852Hz και 941Hz για τη χαμηλή ομάδα και 1209Hz, 1336Hz, 1477Hz, 1633Hz, για την υψηλή ομάδα.



Λειτουργικό μπλοκ διάγραμμα του μονολιθικού δέκτη DTMF **MV8870**

## ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΕΣ VIDEO/AUDIO ΜΠΑΝΤΑΣ 2.4GHZ

Η μπάντα αυτή χρησιμοποιείται πλέον ευρέως σε παρά πολλές εφαρμογές, όπως ασύρματα τηλέφωνα, bluetooth, ασύρματα δίκτυα, απαραίτητες στην καθημερινότητά μας. Τα θετικά της είναι ότι χρειάζεται μικρή ισχύ για εκπομπή, και ότι δεν παρεμβάλλεται από άλλες μπάντες λόγω του ύψους της συχνότητας που κυμαίνεται από 2.4GHz-2.835GHz, ενώ στα αρνητικά της είναι ότι δεν διασφαλίζεται η ακριβής συχνότητα και η διαμόρφωση της κάθε εκπομπής με αποτέλεσμα πολύ συχνά τα ασύρματα δίκτυα WI-FI να παρεμβάλλονται από baby monitors και ασύρματα τηλέφωνα της ίδιας μπάντας.



Στην διάταξή μας χρησιμοποιούμε δυο ζευγάρια πομποδεκτών video και ήχου που λειτουργούν στην μπάντα των 2.4GHz για την παρουσίασή της, καθώς χρειαζόμαστε μικρή απόσταση εκπομπής-λήψης, τα οποία είναι διαφορετικών εταιριών και διαφορετικών συχνοτήτων εκπομπής για την αποφυγή αλληλοκάλυψης μεταξύ τους. Επίσης διαθέτουν επιλογή τεσσάρων καναλιών

με PLL synthesizer, η διαμόρφωση της εικόνας και του ήχου γίνεται κατά FM διαμόρφωση.

### **ΒΑΣΗ ΚΑΜΕΡΑΣ**

Για την κίνηση της κάμερας έχουμε χρησιμοποιήσει δυο κινητήρες 12V με πλανητικό μειωτήρα λόγου 1:50 ένα για κάθε άξονα από ηλεκτρικό καθρέφτη αυτοκίνητου. Έχουμε επίσης τοποθετήσει δυο γρανάζια από παλιά VIDEO έτσι ώστε το βήμα της κίνησης να είναι όσο πιο μικρό γίνεται για μεγαλύτερη ακρίβεια.



### **ΚΑΜΕΡΑ**

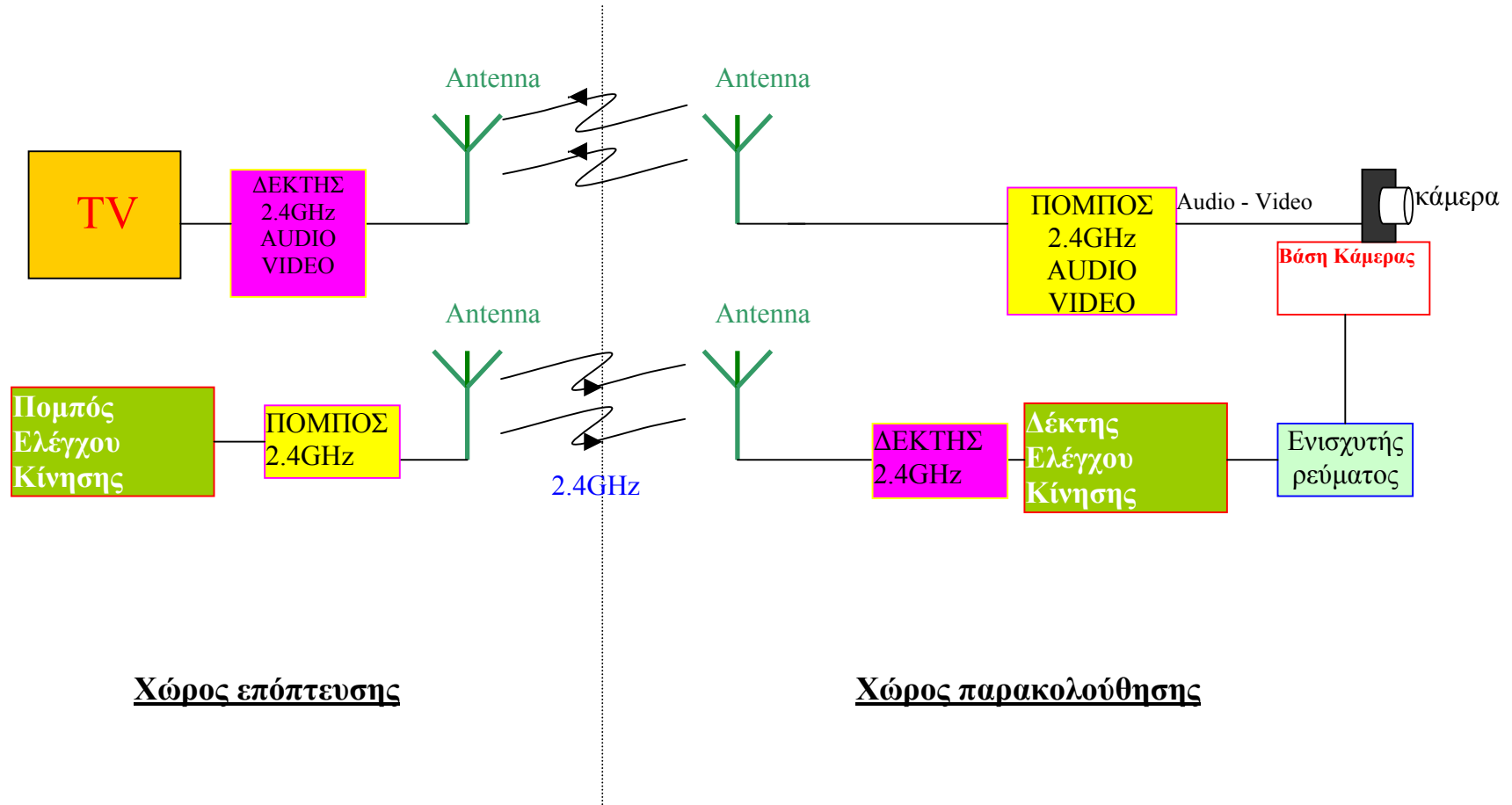
Η κάμερά μας είναι μια ασπρόμαυρη τύπου pinhole ανάλυσης 420 γραμμών με τάση 12V επίσης διαθέτει και ήχο. Με φακό 3.6mm που καθορίζει την γωνία κάλυψης, για παράδειγμα ένας φακός 3.6 mm έχει γωνία 90 μοιρών



(ευρυγώνιος), ενώ ένας 12mm μόλις 15 μοίρες. Οι κάμερες pinhole χρησιμοποιούνται για παρακολούθηση λόγω του μικρού τους όγκου και της πολύ μικρής επιφάνειας του φακού μεγέθους κεφαλής καρφίτσας, εξού και το όνομα pinhole διότι αρκεί μια μικρή οπή για να δει χωρίς να γίνεται αντιληπτή.

# BLOCK ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ

## 3. BLOCK ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ



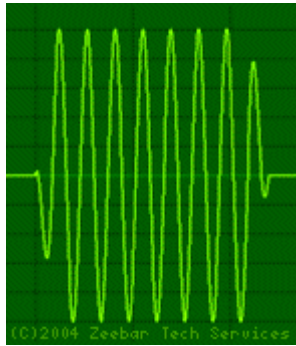
## 4.ΠΟΜΠΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ

Ο πομπός του συστήματος τηλεχειρισμού αποτελείται από:

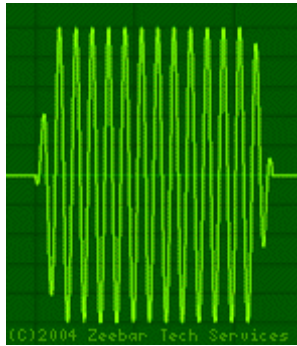
- Τον πομπό-διαμορφωτή των 2.4GHz που εκπέμπει και διαμορφώνει το ηχητικό σήμα της εκάστοτε διτονίας –εντολής.
- Τέσσερα push-button από τα οποία ο χρήστης εισάγει την επιθυμητή εντολή κίνησης της κάμερας (πάνω-κάτω-δεξιά-αριστερά) και ένα για το on-off της κάμερας
- Την TP 5089N DTMF GENERATOR η οποία παράγει την ηχητική πληροφορία και την εκπέμπει μέσω του πομπού των 2.4GHz.
- Το κύκλωμα της γεννήτριας παράγει τον ηχητικό συνδυασμό των συχνοτήτων που θέλουμε, γειώνοντας κάθε φορά την αντίστοιχη γραμμή με την στήλη έτσι ώστε να παράγουμε τον ανάλογο συνδυασμό συχνοτήτων που επιθυμούμε.

Για παράδειγμα αν θέλουμε να παράγουμε τον «1»πρέπει να συνδυάσουμε την φυσική συχνότητα των 697Hz με την συχνότητα των 1209Hz ,όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

		ΥΨΗΛΗ ΜΠΑΝΤΑ			
		1209 Hz	1336 Hz	1477 Hz	1633 Hz
ΧΑΜΗΛΗ ΜΠΑΝΤΑ	697 Hz	1	2	3	A
	770 Hz	4	5	6	B
	852 Hz	7	8	9	C
	941 Hz	*	0	#	D



+



=



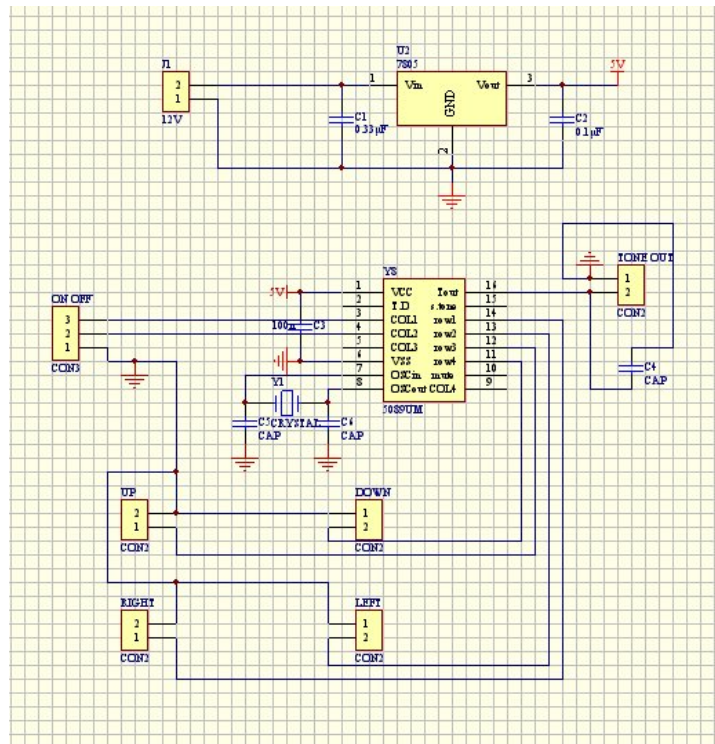
697 Hz  
ΗΜΙΤΟΝΟΕΙΔΕΣ  
ΚΥΜΑ

1209 Hz  
+ ΗΜΙΤΟΝΟΕΙΔΕΣ  
ΚΥΜΑ

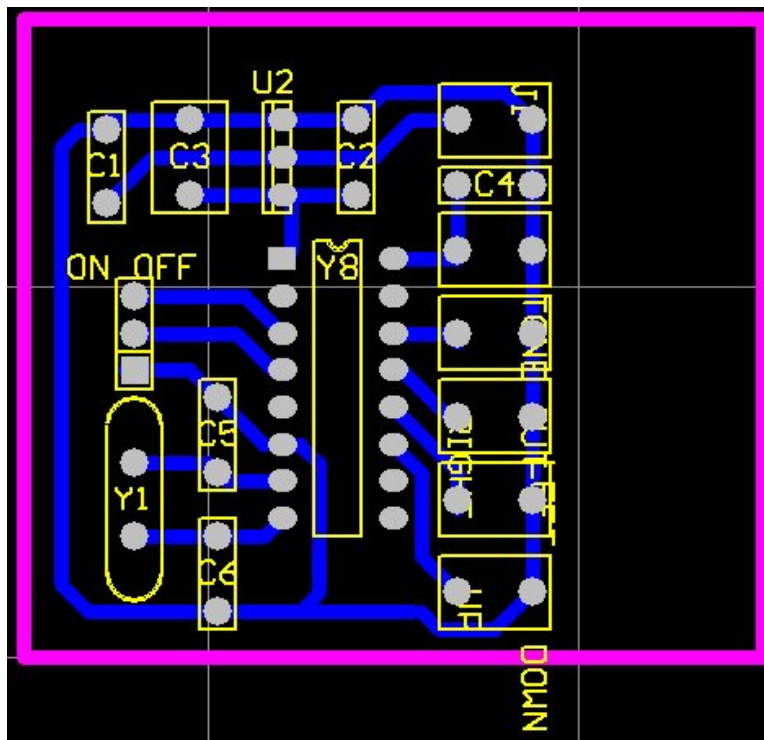
= DTMF ΤΟΝΟΣ "1"

Στο παραπάνω σχέδιο βλέπουμε τις δύο διακριτές συχνότητες και τον συνδυασμό αυτών ως τόνος DTMF.

## ΚΥΚΛΩΜΑ ΠΟΜΠΟΥ



## PCB ΠΟΜΠΟΥ



## ΛΙΣΤΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ ΠΟΜΠΟΥ

<b>IC1</b>	UM5089
<b>IC2</b>	LM7805
<b>X-TAL</b>	3.5795MHz
<b>C1</b>	330nF
<b>C2, C3, C4</b>	100nF
<b>C5, C6</b>	56nF
<b>J1</b>	2 pins connector
<b>S1, S2, S3, S4, S5</b>	Push-button

## **5. ΔΕΚΤΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ**

Ο δέκτης του συστήματος τηλεχειρισμού αποτελείται από :

- Τον δέκτη-αποδιαμορφωτή των 2.4GHz που λαμβάνει και αποδιαμορφώνει το ηχητικό σήμα της διτονίας στην αρχική του αναλογική μορφή.
- Τον MV8870 DTMF DECODER σε BINARY , ο οποίος λαμβάνει την ηχητική πληροφορία από την έξοδο του δέκτη-αποδιαμορφωτή και την επεξεργάζεται.
- Τον 74HC154 (Demultiplexer 4 to 16) υπεύθυνο για την αποκωδικοποίηση των εντολών.
- Τις λογικές πύλες (74HC00 και 74F04) οι οποίες είναι υπεύθυνες για την κίνηση της κάμερας και την ενεργοποίησή της.
- Τον ενισχυτή ρεύματος (ΓΕΦΥΡΑ Η) ο οποίος παίρνει εντολή από τις πύλες και τροφοδοτεί τους κινητήρες.
- Τον JFET –BUZ10 το οποίο οδηγείται από μια πύλη NAND και ελέγχει την ενεργοποίηση και απο-ενεργοποίηση της κάμερας.

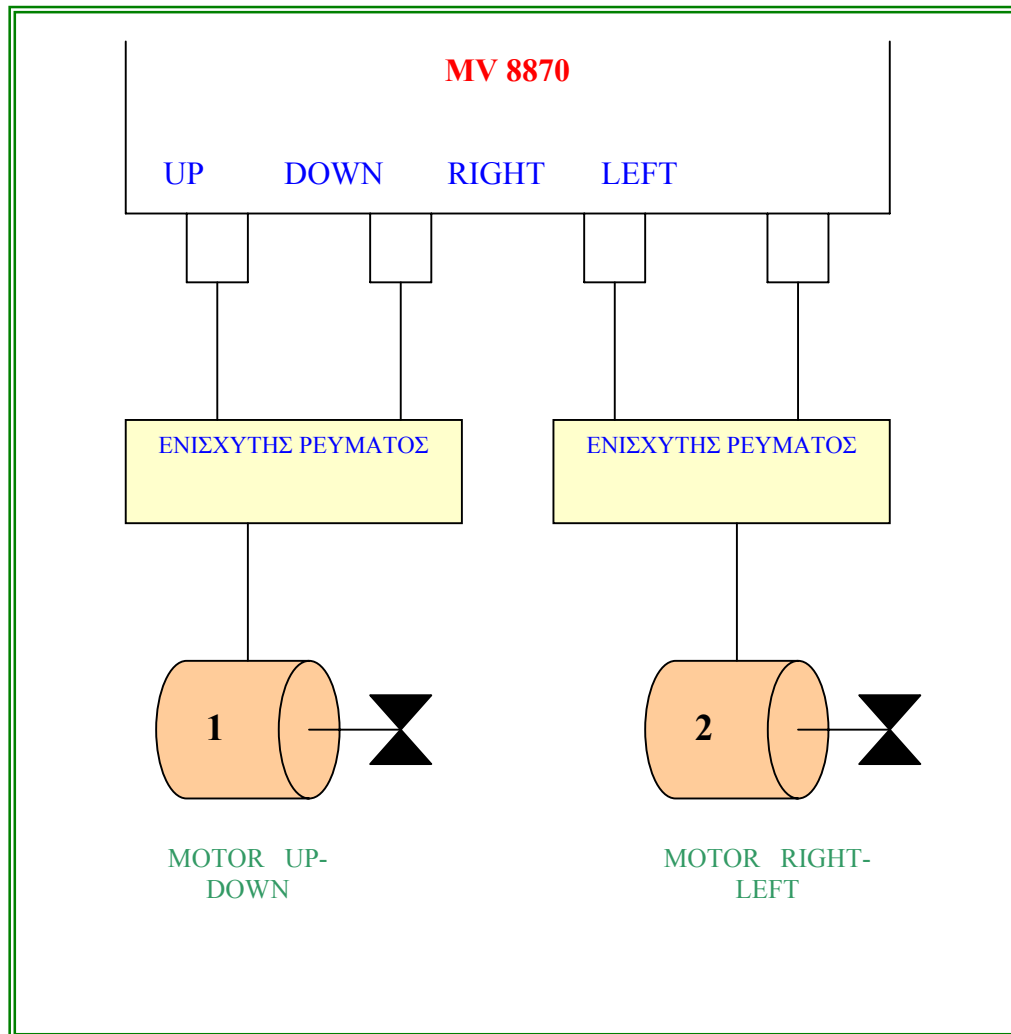
Ο δέκτης-αποδιαμορφωτής λαμβάνει το διαμορφωμένο σήμα και το μετατρέπει στην αρχική του ηχητική μορφή. Στην συνέχεια περνάει στον 8870 όπου το μετατρέπει σε δυαδική μορφή των τεσσάρων ψηφίων για να έχουμε και τους 16 πιθανούς συνδυασμούς δεδομένων. Η έξοδος αυτή οδηγείται σε ένα πολυπλέκτη 4 σε 16 (74HC154) έτσι ώστε να μπορούμε να πάρουμε τις δεκάξι διακριτές εντολές ξεχωριστά.

Εμείς χρησιμοποιούμε τις 4 από τις 16 όπου οδηγούνται σε πύλες NOT του 74F04, ο οποίος στην έξοδο του δίνει μέχρι 12V ανάλογα με την τροφοδοσία του και έτσι οδηγούμε τα τρανζίστορ της γέφυρας H. Ανάλογα με την εντολή άγει η γέφυρα ανά ζεύγη, δημιουργώντας μια κατάσταση η οποία μεταφράζεται σε κίνηση της βάσης της κάμερας. Για το ON-OFF της κάμερας χρησιμοποιούμε τον συνδυασμό των δυο πρώτων ψηφίων της εξόδου του 8870 και οδηγούμε ένα FET BUZ10 μέσω μιας πύλης NAND (74LS00). Έχουμε επιλέξει αυτά τα ψηφία γιατί και στις τέσσερις καταστάσεις της κίνησης έστω το ένα από τα δυο θα είναι άσος.

#### ΕΞΟΔΟΣ ΔΕΚΤΗ DTMF

<b>ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ</b>	<b>Q4</b>	<b>Q3</b>	<b>Q2</b>	<b>Q1</b>
RIGHT	0	1	1	1
LEFT	0	0	1	0
UP	0	1	0	0
DOWN	1	0	1	1



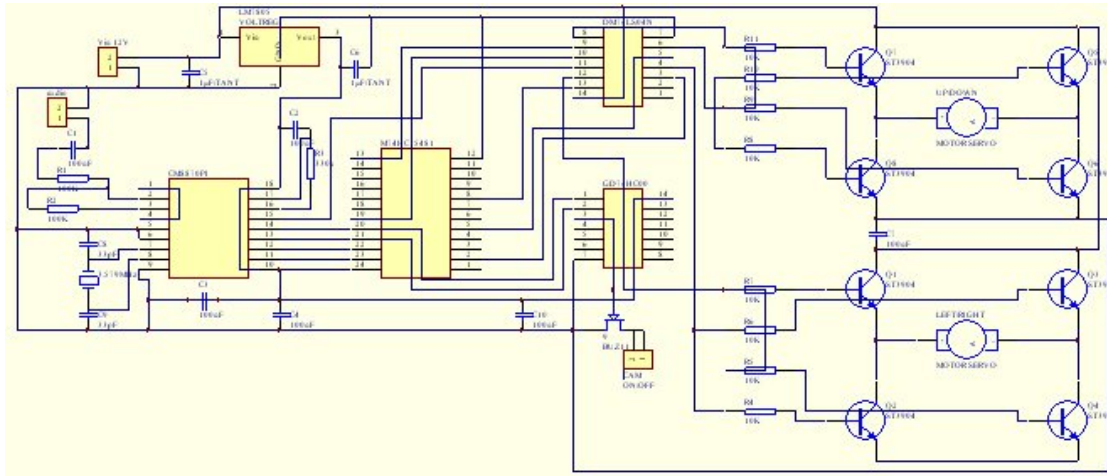


Κάθε ζευγάρι εξόδων οδηγεί ένα μοτέρ. Αλλάζοντας πολικότητα η τάση στα άκρα του μοτέρ αλλάζει η φορά κίνησης του μοτέρ (δεξιόστροφα και αριστερόστροφα).

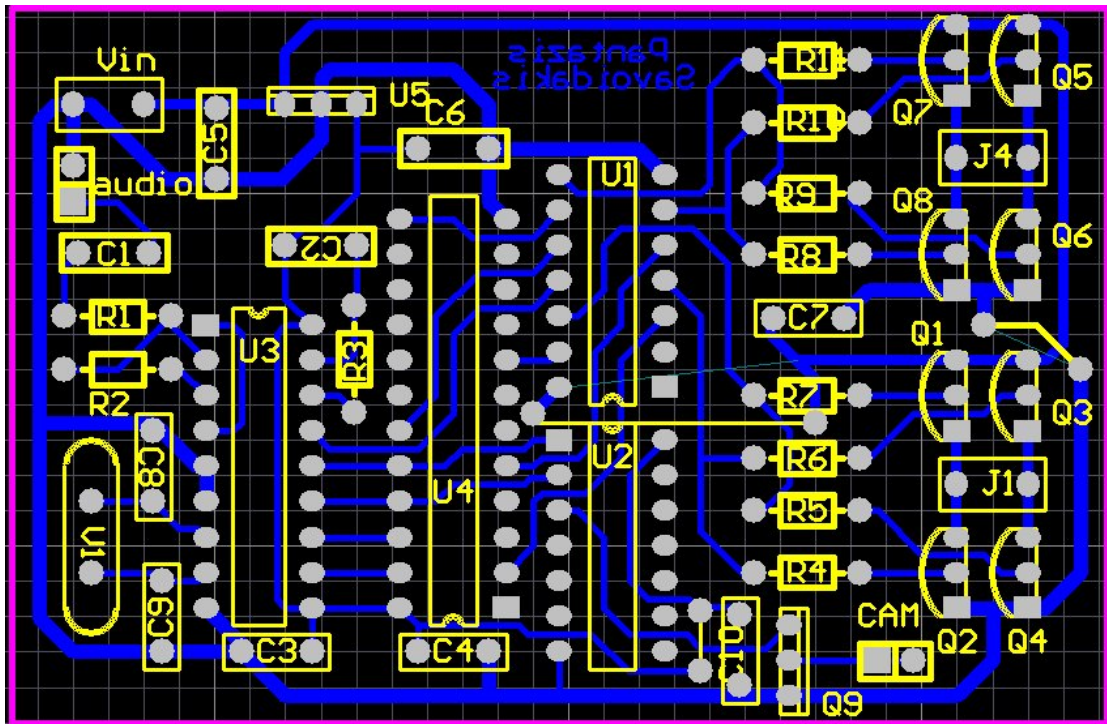
**ΛΙΣΤΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ ΔΕΚΤΗ-ΕΝΙΣΧΥΤΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ**

<b>IC1</b>	CM8870PI
<b>IC2</b>	M74HC154B1
<b>IC3</b>	DM74LS04N
<b>IC4</b>	74HC00
<b>C1, C2, C3, C4, C7, C10</b>	100nF
<b>C8, C9</b>	33pF
<b>C5, C6</b>	1μF/TANT
<b>R1, R2</b>	100K
<b>R3</b>	330K
<b>R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10, R11</b>	10K
<b>XTAL</b>	3.579MHz
<b>Q1,Q2,Q3,Q4,Q5,Q6,Q7,Q8</b>	2N3904 Transistor
<b>J1, J2, J3</b>	2 pin connector
<b>J4, J5</b>	Motor connector
<b>JFET</b>	BUS10
<b>VOLT REG</b>	LM7805

## ΚΥΚΛΩΜΑ ΔΕΚΤΗ



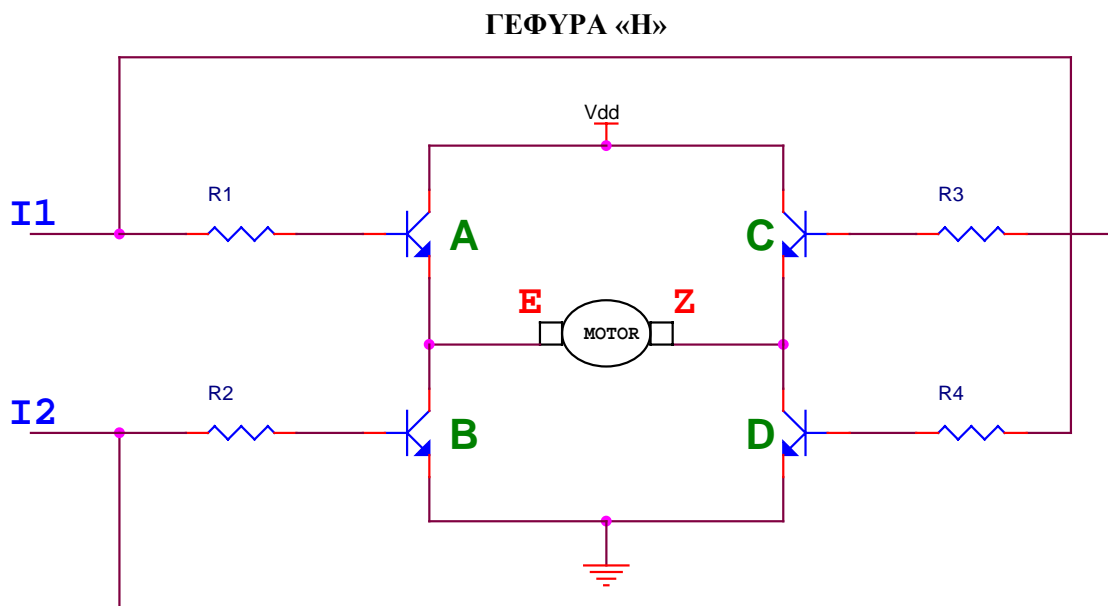
## PCB ΔΕΚΤΗ



## ΕΝΙΣΧΥΤΗΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Το ρεύμα εξόδου του MV-8870 δεν επαρκεί για να οδηγήσει τα δύο μοτέρ, έτσι γίνεται χρήση ενός ενισχυτή ρεύματος. Το πρόβλημα όμως που εισάγεται είναι ότι χρειαζόμαστε αμφίδρομη ενίσχυση ρεύματος. Γι αυτό τον λόγο έγινε σχεδιασμός και υλοποίηση μίας γέφυρας «H».

Η γέφυρα «H» είναι μια διάταξη που χρησιμοποιείται για να οδηγήσει ένα φορτίο όταν απαιτείται αμφίδρομη ενίσχυση τάσης ή ρεύματος. Αποτελείται από τέσσερα τρανζίστορ που χρησιμοποιούνται ως διακόπτες. Τα τρανζίστορ τοποθετούνται αντικριστά ανά δύο, όπως φαίνεται στο κύκλωμα του παρακάτω σχήματος.



Όταν οι τάσεις στα σημεία  $I_1$  και  $I_2$  είναι μηδέν, τότε το ρεύμα στις βάσεις των τρανζίστορ είναι κι αυτό μηδέν με αποτέλεσμα τα τρανζίστορ να μην άγουν. Επομένως στα άκρα του μοτέρ δεν υπάρχει τάση. Όταν εφαρμοστεί τάση στο σημείο  $I_1$  τότε πολώνονται ορθά τα τρανζίστορ A και D. Έτσι διαρρέετε ρεύμα από τα τρανζίστορ A και D και στο φορτίο εφαρμόζεται θετική τάση  $V_{EZ}$ . Παράλληλα τα τρανζίστορ B και C μένουν «ανοικτά», δηλαδή δεν άγουν. Όταν εφαρμοστεί τάση στο σημείο  $I_2$ , τότε πολώνονται ορθά τα τρανζίστορ B και C και άγουν. Έτσι το ρεύμα διαρρέει τώρα το φορτίο

αντίθετα με αποτέλεσμα το μοτέρ να γυρίζει με αντίθετη φορά. Ταυτόχρονα τα τρανζίστορ A και D μένουν ανοικτά και δεν άγουν γιατί δεν πολώνονται ( $V_{II}=0$ ). Αν εφαρμοστεί τάση ταυτόχρονα στα σημεία  $I_1$  και  $I_2$  τότε πολώνονται ορθά όλα τα τρανζίστορ και άγουν. Το μοτέρ όμως δεν θα κινηθεί προς καμία κατεύθυνση γιατί η διαφορά δυναμικού στα άκρα του είναι ίση με μηδέν.

Για να μπορέσει να εφαρμοστεί όλη η τάση της πηγής στα άκρα του φορτίου πρέπει τα τρανζίστορ να βρίσκονται στον κόρο. Γι αυτό το λόγο θέλουμε η τάση στις βάσεις να είναι μεγάλη. Επειδή ο πολυπλέκτης στην έξοδο του βγάζει 5V, τα οποία δεν είναι ικανά να οδηγήσουν τα τρανζίστορ στον κόρο, χρησιμοποιούμε ,το 74F04 που λειτουργεί μέχρι και τα 12V τα οποία περνάει και στην έξοδό του. Έτσι ο 74F04 βγάζει στην έξοδο του 0volt για λογικό «0» και 12volt για λογικό «1». Στο κύκλωμα του παρακάτω σχήματος φαίνεται η συνδεσμολογία.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ & ΠΗΓΕΣ**

ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ *ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΛΟΓΗ*

ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ *TV-SAT*

[http://en.wikipedia.org/wiki/Dual-tone\\_multi-frequency\\_signaling](http://en.wikipedia.org/wiki/Dual-tone_multi-frequency_signaling)

<http://www.datasheetcatalog.org>

[http://www.nxp.com/documents/data\\_sheet](http://www.nxp.com/documents/data_sheet)

<http://www.dialabc.com/sound/dtmf.html>

Μαλβίνο, Αλμπερτ Πωλ (2006), Βασική ηλεκτρονική, Τζιόλα