



francopic

ENCODER DTMF CON PIC 16F1705

18 February 2016

Introduzione

La storia continua, ancora un articolo al sapore di pic. Neanche io pensavo di dovermene più occupare ma sbagliavo. E' stato un mio caro amico radioamatore, col quale da tempo condivido la passione per questi microcontrollori, che mi ha invogliato a portare a termine il progetto che mi accingo subito ad illustrarvi.

Ancora una volta torna prepotentemente il pic 16F1705, questa volta nelle vesti di generatore di segnali DTMF. Nulla di nuovo evidentemente, ma questo circuito all'occorrenza potrebbe essere impiegato in sistemi più o meno complicati, senza l'ausilio di integrati dedicati, riducendo così di molto la complessità circuitale; oppure, essere solamente e semplicemente oggetto di studio, per applicazioni e sviluppi diversi da quello attuale.

Bene, non ripeto qui le virtù di questo piccolo gioiello chiamato 16F1705, ma vi riporto i link del mio precedente articolo, in cui ne ho parlato più diffusamente.

[Il DAC del 16F1705](#)

Descrizione

Brevemente, com'è noto ai più, e con riferimento alla tabella che segue, i DTMF sono dei segnali costituiti da coppie di toni ben precisi; per poterli riprodurre in modo corretto, ho prima digitalizzato tali toni con una frequenza di campionamento di 32 Khz e successivamente ho registrato nella memoria del pic solo i dati relativi ad un'onda intera di ognuno di essi.

FREQ. IN Hz.		FREQ. ALTE			
		1209	1336	1477	1633
F R E Q. B A S S E	697	1	2	3	A
	770	4	5	6	B
	852	7	8	9	C
	941	E	0	F	D

DTMF_toni_bf.gif

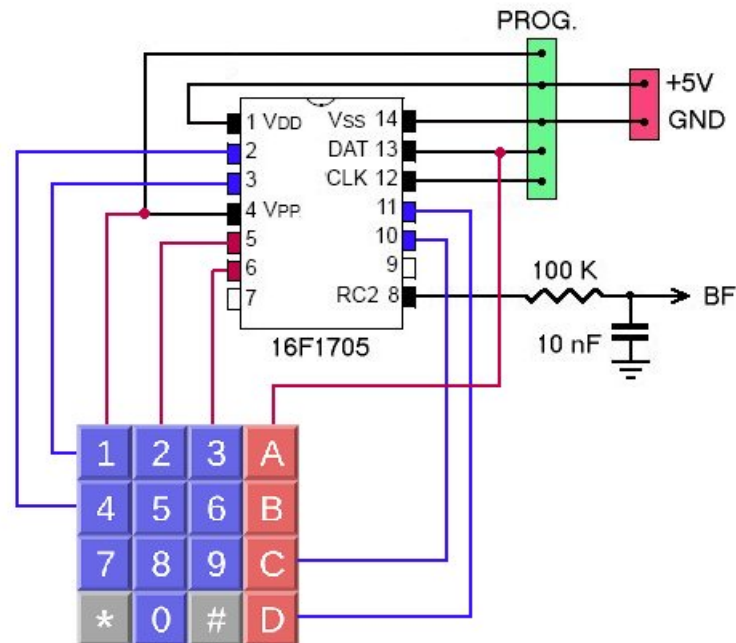
Alla pressione di un qualsiasi tasto, una routine di lettura, non fa altro che leggere in modo continuo i dati relativi alle due onde corrispondenti, eseguirne la somma ed inviare il risultato ottenuto al convertitore DAC, ottenendo così la riproduzione del corrispondente segnale DTMF.

La qualità dei segnali DTMF generati è veramente buona, ed un semplice filtro passa basso all'uscita del DAC del pic è già sufficiente ad eliminare eventuali segnali spuri. Per testarne la bontà, ho inviato tali segnali alla scheda audio del mio p.c. dandoli in pasto all'ottimo software "Spectrum Lab" di "DL4YHF" Col quale è possibile misurare la frequenza di ogni singolo tono generato, ed ognuno di essi si discosta dal valore standard al massimo di 10 Hz.

Dopo questo test, ho inviato i segnali generati ad una scheda elettronica di una chiave DTMF, impiegante il famoso decoder MT8870; ed i toni sono sempre stati decodificati correttamente senza alcun errore.

Chi volesse utilizzare i dati registrati, compresa la routine di riproduzione su un pic diverso, può farlo inviando i dati da riprodurre al modulo PWM anziché al DAC come in questo caso.

GENERATORE DTMF



DTMF_GEN.jpg

Non esistono pcb o foto della bread board che ho usato per le mie prove, ma potete fidarvi, il funzionamento è assicurato, del resto fa tutto il software e non vi sono componenti particolari. Credo di non dover aggiungere altro, come vedete dallo schema elettrico, oltre al pic ed alla tastiera c'è solo il filtro RC. Il file asm è corredato da molte indicazioni, ma se vi occorrono ulteriori chiarimenti non esitate a contattarmi. Saluti e buon divertimento.

IT9DPX #135

(FRANCESCO M.)

A seguire File ASM ed HEX

DTMF 01 02 2016

FUNZIONA MOLTO BENE, SEGNALI CONFRONTATI CON SPECTRUM LAB

GENERA TUTTI I 16 DTMF CORRETTAMENTE

TASTIERA RIGHE OUT SU RA4 RA5 RC0 RA2

COLONNE IN SU RA3 RC5 RC4 RA0

```

PROCESSOR      16F1704
RADIX          DEC
INCLUDE        "P16F1704.INC"

```

```

ERRORLEVEL    -302
ERRORLEVEL    -305

```

```

;   ORG      130H

```

```

CBLOCK 170H SENO PASSO PASSO2 PASSO3 PASSO4 PASSO5 PASSO6 PASSO7 PASSO8
TASTO TEMP1 TEMP2 COL_RIG ENDC

```

1. define C1 PORTA,3
2. define C2 PORTC,5
3. define C3 PORTC,4
4. define C4 PORTA,0

```

__CONFIG H'8007', H'3FA4'
__CONFIG H'8008', H'1FFF'

```

```

ORG 00
GOTO VIA

```

----INTERRUPT-----

```

ORG 04
NOP
NOP

```

NOP **NOP**

```

MOVLB 0
MOVLW 138 ;137 ;136 ;135
MOVWF TMR0

MOVLB 2
MOVFW SENO
MOVWF DAC1CON1

MOVFW TASTO
XORLW .16
BTFSC STATUS,Z
GOTO FINE_INT

```

```
CALL    TX_TONI
```

```
FINE_INT
```

```
BCF     INTCON, 2
RETFIE
```

```
----FINE INTERRUPT-----
```

```
VIA
```

```
MOVLB   1
MOVLW   B'11110000'
MOVWF   OSCCON

MOVLW   B'10100000'
MOVWF   INTCON

MOVLW   B'00110000'
MOVWF   TRISC
MOVLW   B'00001001'
MOVWF   TRISA

CLRF    OPTION_REG

MOVLB   2
MOVLW   B'10000000'
MOVWF   DAC1CON0

MOVLW   45+1
MOVWF   PASS0
MOVLW   26
MOVWF   PASS02

MOVLW   34+1
MOVWF   PASS03
MOVLW   19+1
MOVWF   PASS04

MOVLW   39
MOVWF   PASS05
MOVLW   43
MOVWF   PASS06
MOVLW   25
MOVWF   PASS07
```

```
MOVLW    23
MOVWF    PASSO8

CLRF     TASTO
MOVLW    128
MOVWF    TEMP1
MOVLW    13
MOVWF    TEMP2

MOVLB    10
MOVLW    B'10010010'
MOVWF    OPA1CON

MOVLB    0
MOVLW    135
MOVWF    TMR0

MOVLB    3
MOVLW    B'00000000'
MOVWF    ANSELC
MOVLW    B'00000000'
MOVWF    ANSELA
```

ATTESA

```
NOP
NOP
NOP
CALL     TASTIERA
MOVWF    TASTO
GOTO     ATTESA
```

ONDA_697_HZ

```
DECFSZ   PASSO
GOTO     LEGGI1
MOVLW    45+1
MOVWF    PASSO
```

LEGGI1

```
CLRF   PCLATH
MOVFW  PASSO
ADDWF  PCL
```

dati da 180° a 180°

```
RETLW 0 ;dato finto
RETLW 2
RETLW 3
RETLW 5
RETLW 9
RETLW 13
RETLW 18
RETLW 24
RETLW 31
RETLW 38
RETLW 46
RETLW 54
RETLW 62
RETLW 71
RETLW 79
RETLW 86
RETLW 94
RETLW 101
RETLW 107
RETLW 112
RETLW 116
RETLW 120
RETLW 122
RETLW 123
RETLW 123
RETLW 122
RETLW 120
RETLW 116
RETLW 112
RETLW 107
RETLW 101
RETLW 94
RETLW 87
RETLW 79
RETLW 71
RETLW 63
RETLW 54
```

```
RETLW 46
RETLW 39
RETLW 31
RETLW 24
RETLW 18
RETLW 13
RETLW 9
RETLW 6
RETLW 3
RETLW 2
```

fine dati

ONDA_1209_HZ

```
DECFSZ  PASSO2
GOTO     LEGGI2
MOVLW    27
MOVWF    PASSO2
```

LEGGI2

```
CLRF    PCLATH
MOVWF   PASSO2
ADDWF   PCL
```

dati da 180° a 180°

```
RETLW 0 ;dato finto
RETLW 2
RETLW 3
RETLW 8
RETLW 16
RETLW 26
RETLW 39
RETLW 53
RETLW 68
RETLW 82
RETLW 95
RETLW 107
RETLW 116
RETLW 122
RETLW 125
```

```
RETLW 125
RETLW 121
RETLW 114
RETLW 104
RETLW 91
RETLW 78
RETLW 63
RETLW 49
RETLW 35
RETLW 23
RETLW 13
RETLW 6
RETLW 2
; fine dati
```

ONDA_1633_HZ

```
DECFSZ  PASSO4
GOTO     LEGGI4
MOVLW    20
MOVWF    PASSO4
```

LEGGI4

```
CLRF     PCLATH
MOVWF    PASSO4
ADDWF    PCL
```

dati da 180° a 180°

```
RETLW 0 ;dato finto
RETLW 2
RETLW 4
RETLW 12
RETLW 25
RETLW 42
RETLW 61
RETLW 80
RETLW 98
RETLW 111
RETLW 120
RETLW 123
```

```
RETLW 120
RETLW 111
RETLW 97
RETLW 79
RETLW 60
RETLW 41
RETLW 25
RETLW 12
RETLW 4
; fine dati
```

ONDA_852_HZ

```
DECFSZ PASS05
GOTO LEGGI5
MOVLW 38
MOVWF PASS05
```

LEGGI5

```
CLRF PCLATH
MOVWF PASS05
ADDWF PCL
```

dati da 180° a 180°

```
RETLW 0 ;dato finto
RETLW 2
RETLW 3
RETLW 5
RETLW 9
RETLW 14
RETLW 21
RETLW 28
RETLW 37
RETLW 47
RETLW 57
RETLW 67
RETLW 77
RETLW 86
RETLW 95
RETLW 103
```

```
RETLW 110
RETLW 116
RETLW 120
RETLW 122
RETLW 123
RETLW 122
RETLW 120
RETLW 116
RETLW 110
RETLW 103
RETLW 95
RETLW 86
RETLW 77
RETLW 67
RETLW 57
RETLW 47
RETLW 37
RETLW 28
RETLW 21
RETLW 14
RETLW 9
RETLW 5
RETLW 3
; fine dati
```

....ATTESA.....

```
RETLW 7
RETLW 8
RETLW 10
RETLW 14
RETLW 18
RETLW 24
RETLW 31
RETLW 39
RETLW 47
RETLW 56
RETLW 64
RETLW 72
RETLW 80
RETLW 87
RETLW 94
RETLW 99
```

```
RETLW 104
RETLW 107
RETLW 108
RETLW 108
RETLW 107
RETLW 105
RETLW 101
RETLW 96
RETLW 89
RETLW 82
RETLW 75
RETLW 66
RETLW 58
RETLW 50
```

-----ATTESA-----

ONDA_941_HZ

```
DECFSZ  PASSO3
GOTO     LEGGI3b
MOVLW    34
MOVWF    PASSO3
```

LEGGI3b

```
MOVLW    1
MOVWF    PCLATH
MOVWF    PASSO3
ADDWF    PCL
```

dati da 180° a 180°

```
RETLW 0 ;dato finto
RETLW 2
RETLW 3
RETLW 7
RETLW 12
RETLW 19
RETLW 27
RETLW 37
RETLW 48
RETLW 59
```

```
RETLW 70
RETLW 81
RETLW 91
RETLW 100
RETLW 108
RETLW 115
RETLW 120
RETLW 122
RETLW 123
RETLW 122
RETLW 118
RETLW 113
RETLW 106
RETLW 98
RETLW 88
RETLW 78
RETLW 67
RETLW 56
RETLW 45
RETLW 34
RETLW 25
RETLW 17
RETLW 10
RETLW 6
RETLW 3
```

RETLW 1 **fine dati**

ONDA_770_HZ

```
DECFSZ  PASSO6
GOTO    LEGGI6
MOVLW   42
MOVWF   PASSO6
```

LEGGI6

```
MOVLW   1
MOVWF   PCLATH
```

```
MOVFW PASSO6  
ADDWF PCL
```

dati da 180° a 180°

```
RETLW 0 ;dato finto  
RETLW 2  
RETLW 3  
RETLW 6  
RETLW 10  
RETLW 15  
RETLW 21  
RETLW 28  
RETLW 36  
RETLW 45  
RETLW 54  
RETLW 63  
RETLW 72  
RETLW 81  
RETLW 89  
RETLW 97  
RETLW 104  
RETLW 110  
RETLW 115  
RETLW 119  
RETLW 122  
RETLW 123  
RETLW 123  
RETLW 121  
RETLW 118  
RETLW 114  
RETLW 109  
RETLW 103  
RETLW 95  
RETLW 87  
RETLW 79  
RETLW 70  
RETLW 61  
RETLW 52  
RETLW 43  
RETLW 34  
RETLW 27  
RETLW 20
```

```
RETLW 14
RETLW 9
RETLW 5
RETLW 3
RETLW 2
; fine dati
```

ONDA_1336_HZ

```
DECFSZ PASSO7
GOTO LEGGI7
MOVLW 24
MOVWF PASSO7
```

LEGGI7

```
MOVLW 1
MOVWF PCLATH
MOVWF PASSO7
ADDWF PCL
```

dati da 180° a 180°

```
RETLW 0 ;dato finto
RETLW 2
RETLW 4
RETLW 10
RETLW 20
RETLW 32
RETLW 47
RETLW 63
RETLW 79
RETLW 94
RETLW 107
RETLW 117
RETLW 123
RETLW 125
RETLW 123
RETLW 117
RETLW 107
RETLW 95
RETLW 80
```

```
RETLW 64
RETLW 48
RETLW 33
RETLW 20
RETLW 10
RETLW 4
; fine dati
```

ONDA_1477_HZ

```
DECFSZ  PASS08
GOTO     LEGGI8
MOVLW    22
MOVWF    PASS08
```

LEGGI8

```
MOVLW    1
MOVWF    PCLATH
MOVWF    PASS08
ADDWF    PCL
```

dati da 180° a 180°

```
RETLW 0 ;dato finto
RETLW 2
RETLW 4
RETLW 10
RETLW 21
RETLW 36
RETLW 52
RETLW 70
RETLW 86
RETLW 101
RETLW 113
RETLW 120
RETLW 123
RETLW 121
RETLW 113
RETLW 102
RETLW 87
RETLW 70
```

```
RETLW 53
RETLW 36
RETLW 22
RETLW 11
RETLW 4
; fine dati
```

TX_TONI

```
MOVLW 1
MOVWF PCLATH
MOVFW TASTO
ANDLW 15
ADDWF PCL
GOTO NUM_ZER
GOTO NUM_1
GOTO NUM_2
GOTO NUM_3
GOTO NUM_4
GOTO NUM_5
GOTO NUM_6
GOTO NUM_7
GOTO NUM_8
GOTO NUM_9
GOTO NUM_A
GOTO NUM_B
GOTO NUM_C
GOTO NUM_D
GOTO NUM_AST
GOTO NUM_CAN
```

NUM_ZER

```
CALL ONDA_941_HZ
MOVWF SENO
CALL ONDA_1336_HZ
ADDWF SENO
RETURN
```

NUM_1

```
CALL ONDA_697_HZ
MOVWF SENO
CALL ONDA_1209_HZ
```

```
ADDWF    SENO
RETURN
```

NUM_2

```
CALL     ONDA_697_HZ
MOVWF    SENO
CALL     ONDA_1336_HZ
ADDWF    SENO
RETURN
```

NUM_3

```
CALL     ONDA_697_HZ
MOVWF    SENO
CALL     ONDA_1477_HZ
ADDWF    SENO
RETURN
```

NUM_4

```
CALL     ONDA_770_HZ
MOVWF    SENO
CALL     ONDA_1209_HZ
ADDWF    SENO
RETURN
```

NUM_5

```
CALL     ONDA_770_HZ
MOVWF    SENO
CALL     ONDA_1336_HZ
ADDWF    SENO
RETURN
```

NUM_6

```
CALL     ONDA_770_HZ
MOVWF    SENO
CALL     ONDA_1477_HZ
ADDWF    SENO
RETURN
```

NUM_7

```
CALL    ONDA_852_HZ
MOVWF   SENO
CALL    ONDA_1209_HZ
ADDWF   SENO
RETURN
```

NUM_8

```
CALL    ONDA_852_HZ
MOVWF   SENO
CALL    ONDA_1336_HZ
ADDWF   SENO
RETURN
```

NUM_9

```
CALL    ONDA_852_HZ
MOVWF   SENO
CALL    ONDA_1477_HZ
ADDWF   SENO
RETURN
```

NUM_A

```
CALL    ONDA_697_HZ
MOVWF   SENO
CALL    ONDA_1633_HZ
ADDWF   SENO
RETURN
```

NUM_B

```
CALL    ONDA_770_HZ
MOVWF   SENO
CALL    ONDA_1633_HZ
ADDWF   SENO
RETURN
```

NUM_C

```
CALL    ONDA_852_HZ
MOVWF   SENO
CALL    ONDA_1633_HZ
ADDWF   SENO
RETURN
```

NUM_D

```
CALL    ONDA_941_HZ
MOVWF   SENO
CALL    ONDA_1633_HZ
ADDWF   SENO
RETURN
```

NUM_AST

```
CALL    ONDA_941_HZ
MOVWF   SENO
CALL    ONDA_1209_HZ
ADDWF   SENO
RETURN
```

NUM_CAN

```
CALL    ONDA_941_HZ
MOVWF   SENO
CALL    ONDA_1477_HZ
ADDWF   SENO
RETURN
```

TX_TONIS**-----TONI BASSI-----**

```
BTFSS   COL_RIG,0
GOTO    TX_TONO_1
CALL    ONDA_697_HZ
MOVWF   SENO
GOTO    TONI_ALTI
```

TX_TONO_1

```
BTFSS   COL_RIG,1
GOTO    TX_TONO_2
CALL    ONDA_770_HZ
MOVWF   SENO
GOTO    TONI_ALTI
```

TX_TONO_2

```
BTFSS   COL_RIG,2
GOTO    TX_TONO_3
```

```
CALL    ONDA_852_HZ
MOVWF   SENO
GOTO    TONI_ALTI
```

TX_TONO_3

```
BTFSS   COL_RIG,3
GOTO    TONI_ALTI
CALL    ONDA_941_HZ
MOVWF   SENO
```

-----TONI ALTI-----

TONI_ALTI

```
BTFSS   COL_RIG,4
GOTO    TX_TONO_5
CALL    ONDA_1209_HZ
ADDWF   SENO
RETURN
```

TX_TONO_5

```
BTFSS   COL_RIG,5
GOTO    TX_TONO_6
CALL    ONDA_1336_HZ
ADDWF   SENO
RETURN
```

TX_TONO_6

```
BTFSS   COL_RIG,6
GOTO    TX_TONO_7
CALL    ONDA_1477_HZ
ADDWF   SENO
RETURN
```

TX_TONO_7

```
BTFSS   COL_RIG,7
RETURN
CALL    ONDA_1633_HZ
ADDWF   SENO
```

RETURN

.... tastiera

TASTIERA

```
MOVLB    0
BSF       PORTC,0
movlw     b'11101111'    ; riga 1
movwf     PORTA
CALL      RITARDO
btfss     C1
retlw     .1
btfss     C2
retlw     .2
btfss     C3
retlw     .3
btfss     C4
retlw     .10

movlw     b'11011111'    ; riga 2
movwf     PORTA
CALL      RITARDO
btfss     C1
retlw     .4
btfss     C2
retlw     .5
btfss     C3
retlw     .6
btfss     C4
retlw     .11

movlw     b'11111111'
movwf     PORTA
BCF       PORTC,0    ; riga 4
CALL      RITARDO
btfss     C1
retlw     .7
btfss     C2
retlw     .8
btfss     C3
retlw     .9
```

```

btfss    C4
retlw    .12

movlw    b'11111011'    ; riga 3
movwf    PORTA
BSF      PORTC,0
CALL     RITARDO
btfss    C1
retlw    .14
btfss    C2
retlw    .0
btfss    C3
retlw    .15
btfss    C4
retlw    .13

movlw    b'11111111'
MOVLB    2
MOVLW    128
MOVWF    SENO
retlw    .16    ; nessun tasto

```

RITARDO

```

MOVLW    .10
MOVWF    TEMP1
DECFSZ   TEMP1
GOTO     $-1
RETURN

```

END

0200000040000FA

0200000001328C3

040002000034003492

0800080000000000020008A3016

1000100095002200700899007908103A03191128F8

10002000A5210B1109002100F0309900A0308B00Bo
1000300030308E0009308C0095012200803098000D
100040002E30F1001A30F2002330F3001430F400A7
100050002730F5002B30F6001930F7001730F80084
10006000F9018030FA000D30FB002A009230910037
10007000200087309500230000308E0000308C0077
1000800000000000000003122F9004028F10B4A284E
100090002E30F1008A0171088207003402340334E3
1000A000053409340D34123418341F3426342E34F8
1000B00036343E3447344F3456345E3465346B3412
1000C0007034743478347A347B347B347A347834D2
1000D000743470346B3465345E3457344F34473481
1000E0003F3436342E3427341F34183412340D3450
1000F0000934063403340234F20B80281B30F2003A
100100008A01720882070034023403340834103440
100110001A3427343534443452345F346B347434F5
100120007A347D347D347934723468345B344E34BF
100130003F343134233417340D3406340234F40B95
10014000A3281430F4008A017408820700340234B2
1001500004340C3419342A343D34503462346F344E
1001600078347B3478346F3461344F343C34293400
1001700019340C340434F50BBF282630F5008A01FD
1001800075088207003402340334053409340E3410
1001900015341C3425342F34393443344D3456341B
1001A0005F3467346E34743478347A347B347A3420
1001B000783474346E3467345F3456344D34433499

1001C00039342F3425341C3415340E3409340534B5
1001D0000334073408340A340E34123418341F340C
1001E00027342F34383440344834503457345E3454
1001F000633468346B346C346C346B346934653418
100200006034593452344B3442343A343234F30B80
100210000B292230F30001308A0073088207003472
100220000234033407340C3413341B342534303493
100230003B34463451345B3464346C347334783436
100240007A347B347A34763471346A346234583494
100250004E34433438342D342234193411340A34B2
1002600006340334F60B36292A30F60001308A00B2
100270007608820700340234033406340A340F341B
1002800015341C3424342D3436343F34483451343E
100290005934613468346E34733477347A347B344F
1002A0007B347934763472346D3467345F34573448
1002B0004F3446343D3434342B3422341B3414341C
1002C0000E340934053403340234F70B692918302D
1002D000F70001308A0077088207003402340434C2
1002E0000A34143420342F343F344F345E346B34AA
1002F00075347B347D347B3475346B345F345034E7
1003000040343034213414340A340434F80B8A294C
100310001630F80001308A00780882070034023471
1003200004340A341534243434463456346534B1
10033000713478347B3479347134663457344634CC
100340003534243416340B34043401308A007908EF
100350000F398207BA29BF29C429C929CE29D3292F

10036000D829DD29E229E729EC29F129F629FB29F9
10037000002A052A0721F0006521F0070800462021
10038000F0007C20F00708004620F0006521F0070F
1003900008004620F0008621F00708003221F00016
1003A0007C20F00708003221F0006521F0070800EA
1003B0003221F0008621F0070800BB20F0007C20ED
1003C000F0070800BB20F0006521F0070800BB2003
1003D000F0008621F00708004620F0009F20F0077B
1003E00008003221F0009F20F0070800BB20F00039
1003F0009F20F00708000721F0009F20F007080069
100400000721F0007C20F00708000721F00086217A
10041000F00708007C1CoF2A4620F0001D2AFC1C57
10042000142A3221F0001D2A7C1D192ABB20F0005D
100430001D2AFC1D1D2A0721F0007C1E222A7C207B
10044000F0070800FC1E272A6521F00708007C1F22
100450002C2A8621F0070800FC1Fo8009F20F007C7
10046000080020000E14EF308C0066228C1D013431
100470008E1E02340E1E03340C1CoA34DF308C0036
1004800066228C1D04348E1E05340E1E06340C1C90
100490000B34FF308C000E1066228C1D07348E1E2C
1004A00008340E1E09340C1CoC34FB308C000E1466
1004B00066228C1D0E348E1E00340E1E0F340C1C52
1004C0000D34FF3022008030F00010340A30FA0082
0604D000FA0B682A080087
020000040001F9
02000E00A43FoD

02001000FF1FDo

00000001FF

Estratto da "<http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:Francopic:encoder-dtmf-con-pic-16f1705>"