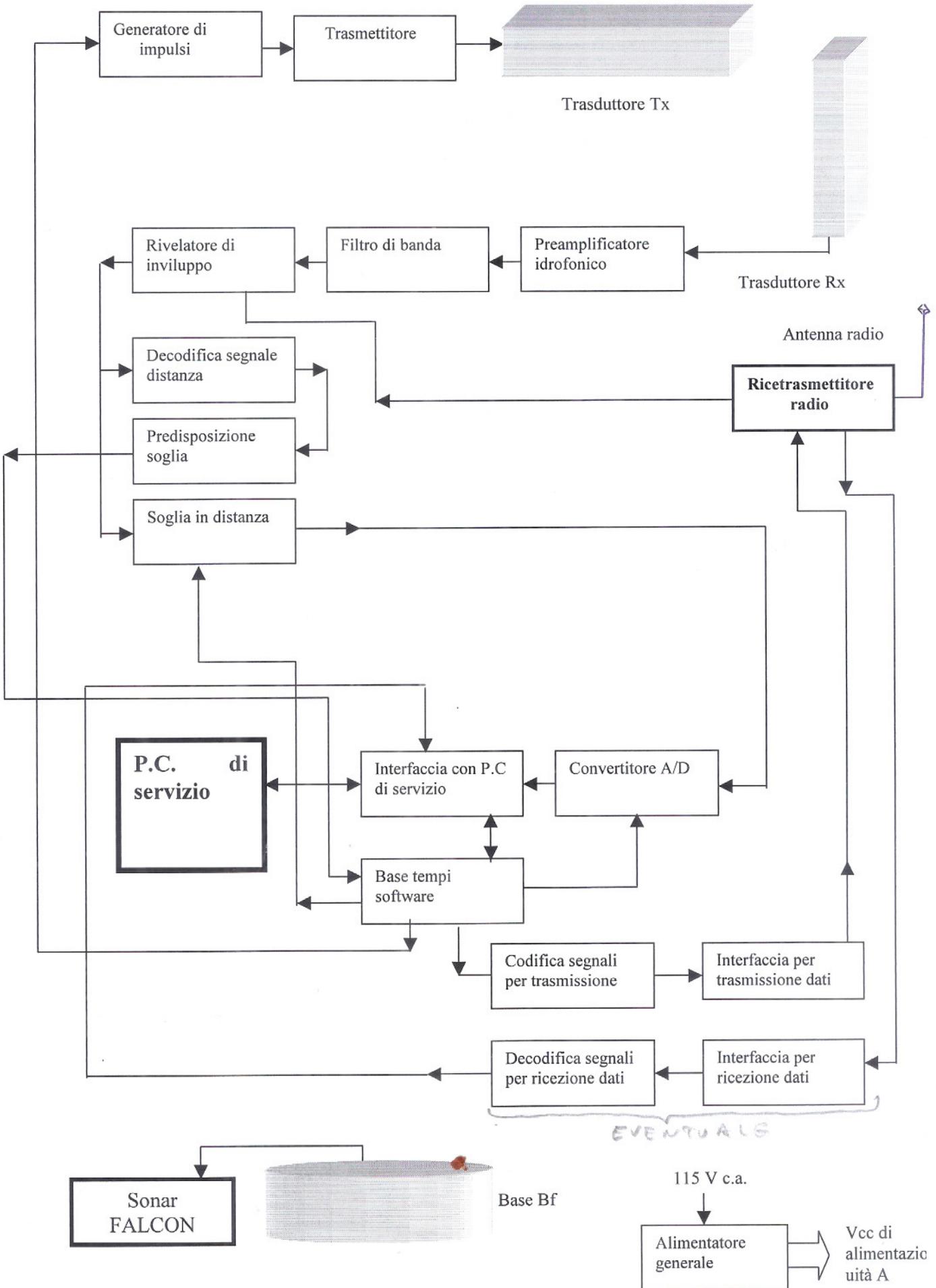


APPENDICE

Schema a blocchi unità A	86
Schema a blocchi unità B	87
Tabella dei livelli unità A	88
Tabella dei livelli unità B	89
Trasduttore di emissione ITC 2005	90
Considerazioni in merito al calcolo di SL _{gn}	91
Sulle schede elettroniche della serie CS422	92
Indicazioni sul filtro di banda per l'unità B	93

SCHEMA A BLOCCHI UNITÀ A



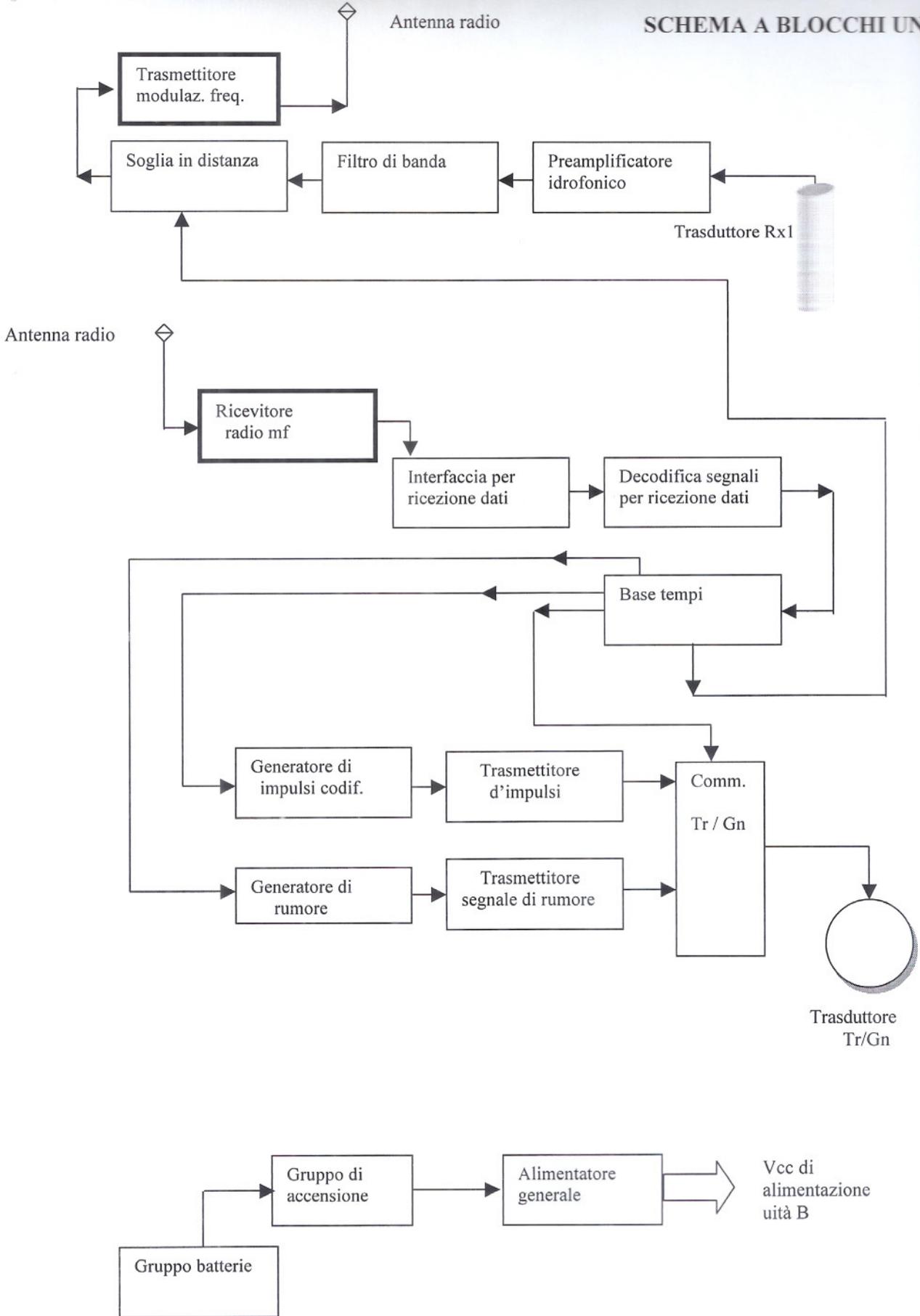


TABELLA DEI LIVELLI UNITÀ A

I segnali circolanti nell'unità sono individuati dai simboli:

Impulso d'eco = I_e ; Impulso di riferimento emesso da B e ricevuto da Rx = I_r ; Rumore del mare = R_m banda=2000

Trasduttore di emissione "Tx" Risposta a 10000 Hz = = 175dB/ μ Pa/V	Tensione applicata in trasmissione = = 3.5 V.eff.	Pressione emessa = 186 dB/ μ Pa
Trasduttore di ricezione "Rx" Sensibilità a 10000 Hz = = -55 dB/ μ V/ μ Pa	Pressione I_e ricevuta: Minima = 72 dB/ μ Pa Massima = 87 dB/ μ Pa Pressione I_r ricevuta = = 92 dB/ μ Pa Pressione R_m del mare ss=2 (DI = 12) =66 dB/ μ Pa	Tensione I_e generata: Minima = 7 μ V eff Massima = 40 μ V eff. Tensione I_r generata = = 70 μ Veff Tensione R_m generata = = 3.5 μ Veff
Preamplificatore idrofonico Guadagno A = 60 dB	Tensione I_e ricevuta: Minima = 7 μ V eff. Massima = 40 μ V eff. Tensione I_r ricevuta = = 70 μ Veff Tensione R_m ricevuta = = 3.5 μ Veff	Tensione I_e d'uscita: Minima = 7mV eff. Massima = 40 mV eff. Tensione I_r d'uscita = 70 mV eff. Tensione R_m d'uscita = 3.5 mV eff.
Filtro di banda Risposta: 9000-11000 Hz Guadagno in banda = -6 dB	Tensione I_e dal preamplificatore : Minima = 7mV eff. Massima = 40 mV eff. Tensione I_r dal preamplificatore = 70 mV eff. Tensione R_m dal preamplificatore = 3.5 mV eff.	Tensione I_e in uscita dal filtro: Minima = 3.5 mV eff. Massima = 20 mV eff. Tensione I_r in uscita dal filtro di banda = 35 mV eff. Tensione R_m in uscita dal filtro di banda = 1.7 mV eff.
Rivelatore di inviluppo Guadagno V_{cc} .picco/Veff A = 26 dB	Tensione I_e dal filtro di banda Minima = 3.5 mV eff. Massima = 20 mV eff. Tensione I_r dal filtro di banda = 35 mV eff. Tensione R_m dal filtro di banda = 2 mV eff.	Tensione I_e d'uscita: Minima = 99 mV picco Massima = 564 mV picco Tensione I_r in uscita dal rivelatore = 987 mV picco. Tensione R_m in uscita dal rivelatore = 56 mV picco.
Soglia in distanza Guadagno A = 0 dB	Tensione I_e dal rivelatore: Minima = 99 mV picco Massima = 564 mV picco Tensione I_r dal rivelatore = = 987 mV picco Tensione R_m dal rivelatore = = 56 mV picco	Tensione I_e d'uscita: Minima = 99 mV picco Massima = 564 mV picco Tensione I_r d'uscita: = 987 mV picco Tensione R_m d'uscita: = 56 mV picco
Convertitore A/D a 8 bit	Tensione I_e dalla soglia: Minima = 99 mV picco Massima = 564 mV picco Tensione I_r dalla soglia = 987 mVp. Tensione R_m dalla soglia = 56 mVp.	Livello I_e numerico in uscita: Minimo = 20 Massimo = 114 Livello I_r numerico = 200 Livello R_m numerico = 11

TABELLA DEI LIVELLI UNITÀ B

I segnali circolanti nell'unità sono individuati dai simboli:

Impulso del Tx emesso da A e ricevuto da B con $Rx1 = I_{tx}$; Rumore del mare = R_m per $ss=2$ in banda $\Delta=2000$ Hz con $DI = 10$ dB

Trasduttore in emissione "Tx1" Risposta a 10000 Hz = 138dB/ μ Pa/V	Tensione applicata in trasmissione = =6.3 V.eff.	Pressione emessa = 154 dB/ μ Pa
Trasduttore in emissione "Gn" Risposta a 2250 Hz = 112dB/ μ Pa/V	Tensione applicata in trasmissione = =6.3 V.eff.	Pressione emessa = 149 dB/ μ Pa
Trasduttore di ricezione "Rx1" Sensibilità a 10000 Hz = = -80 dB/ μ V/ μ Pa	Impulso emesso da unità A e ricevuto da Rx1 $I_{tx} = 124$ dB/ μ Pa Pressione R_m del mare $ss=2$ ($DI = 10$) =68 dB/ μ Pa	Tensione I_{tx} generata = = 158 μ V eff Tensione R_m generata = = 0.25 μ Veff
Preamplificatore idrofonico Guadagno A = 53 dB	Tensione I_{tx} ricevuta = 158 μ Veff Tensione R_m ricevuta = = 0.25 μ Veff	Tensione I_{tx} d'uscita: 71 mV eff. Tensione R_m d'uscita = 111 μ V eff.
Filtro di banda Risposta: 9000-11000 Hz Guadagno in banda = -6 dB	Tensione I_{tx} dal preamplificatore = = 71 mV eff. Filtro di banda Tensione R_m dal preamplificatore = 111 μ V eff.	Tensione I_e in uscita dal filtro = = 35 mV eff. Tensione R_m in uscita dal filtro di banda = 56 μ V eff.
Soglia in distanza Guadagno A = 0 dB	Tensione I_{tx} dal preamplificatore= = 35 mV eff Tensione R_m dal preamplificatore = = 56 μ V eff	Tensione I_{tx} d'uscita soglia = = 35 mV eff. Tensione R_m d'uscita soglia = = 56 μ V eff.

Trasduttore ITC-2005

Nell'ipotesi che la generazione dei 158W elettrici per pilotare il trasduttore ITC1001 sia attuabile con difficoltà, data la particolare situazione di autonomia che deve avere l'unità B alimentata a batterie, si propone come trasduttore Gn il tipo ITC-2005 che viene di seguito esaminato.

Il trasduttore ITC-2005 è progettato per l'emissione a frequenze basse, da 1800 a 6000 Hz, ed ha una risposta di 135 dB/ μ Pa/Volt a 2250 Hz (frequenza centrale della banda di ricezione del sonar FALCON).

Queste caratteristiche consentono di ottenere il livello acustico di 152 dB/ μ Pa con una tensione di:

$$152 \text{ dB}/\mu\text{Pa} - 135 \text{ dB}/\mu\text{Pa}/\text{V} = 17 \text{ dB}/\text{V} \text{ pari a } 7 \text{ V}_{\text{eff}}$$

rifasando il trasduttore a 2250 Hz questo presenta una resistenza di carico di circa 50 ohm e pertanto la potenza da fornire al trasduttore per ottenere la pressione desiderata è:

$$P = 7^2 / 50 = 1 \text{ w}$$

Il trasduttore è omnidirezionale nel piano orizzontale e parzialmente direttivo nel piano verticale con un decadimento del livello di emissione sul piano verticale di circa 3 dB per 20° di deviazione rispetto all'asse.

Se consideriamo ora la geometria di figura 10 e se supponiamo che il bersaglio (dove è collocato il trasduttore Gn) sia disposto ad una profondità di 50 metri, l'angolo ε tra la congiungente nave pilota - bersaglio, della lunghezza di 1000 m, sarà dell'ordine di

$$\varepsilon = \text{Arcsen} (50 / 1000) = 2.8^\circ$$

valore del tutto irrilevante data la caratteristica di direttività verticale del trasduttore.

Le dimensioni del trasduttore sono:

Diametro = 25.4 cm

Altezza = 19 cm

Il trasduttore necessita di un sistema d'ancoraggio al supporto sul contenitore Cns.

CONSIDERAZIONI IN MERITO AL CALCOLO DI SLgn

Nel paragrafo 7.2 abbiamo affrontato il calcolo per la determinazione di SLgn, livello dell'emissione acustica del trasduttore Gn per la misura del BRQ del bersaglio rispetto all'asse della nave pilota, mediante l'impostazione dell'equazione:

$$SLgn = TL + NL + S/N - Gc + \Delta b$$

nella quale le variabili hanno i significati e le **dimensioni** seguenti:

TL = 20 Log R = attenuazione del suono per divergenza: **espressa in decibel**

NL = rumore del mare forza 2: **espresso in decibel/microPascal/(Hz)^{1/2}**

S/N = rapporto Segnale/Disturbo voluto all'ingresso del sonar FALCON: **espresso in decibel**

Gc = guadagno di direttività in correlazione della base ricevente Bf: **espresso in decibel**

$\Delta b = 10 \text{ Log (larghezza della banda di ricezione FALCON} = \Delta f)$: **espresso in decibel**

SLgn = livello acustico totale di emissione nella banda Δf : **espresso in decibel/microPascal/(\Delta f)^{1/2}**

Ora, per chiarire il procedimento seguito, la nostra attenzione deve andare alla variabile NL che essendo espressa in $\text{dB}/\mu\text{Pa}/(\text{Hz})^{1/2}$ è indicata come livello spettrale e come tale sarebbe calcolato anche il livello di LSgn se non intervenisse nell'equazione l'incremento Δb dovuto alla banda di ricezione; in altre parole il livello spettrale di SLgn è dato da:

$$SLgn = TL + NL + S/N - Gc \quad \text{espresso in dB}/\mu\text{Pa}/(\text{Hz})^{1/2}$$

risulta pertanto in termini numerici il livello spettrale SLgn :

$$SLgn = 60\text{dB} + 56\text{dB}/\mu\text{Pa}/(\text{Hz})^{1/2} + 0 \text{ dB} - 0\text{dB} = 116 \text{ dB}/\mu\text{Pa}/(\text{Hz})^{1/2}$$

e di conseguenza il livello spettrale della tensione di rumore da applicare al trasduttore è:

$$116 \text{ dB}/\mu\text{Pa}/(\text{Hz})^{1/2} - 112 \text{ dB}/\mu\text{Pa}/\text{V} = 4 \text{ dB}/\text{V}/(\text{Hz})^{1/2} \text{ pari a } 1.58 \text{ Veff}/(\text{Hz})^{1/2}$$

Dato che l'energia di NL, con il livello spettrale calcolato in precedenza, è captata in tutta la banda di ricezione, se si vuole rispettare il rapporto S/N tra i livelli spettrali anche la tensione di rumore applicata al trasduttore dovrà essere incrementata della variabile Δb :

$$\Delta b = 20 \text{ Log } (3000-1500)^{1/2} = 32 \text{ dB cioè:}$$

livello totale della tensione in banda = $1.58 \text{ Veff}/(\text{Hz})^{1/2} + 32\text{dB} = 63 \text{ V eff.}/(\Delta f)^{1/2}$

così come risulta dal calcolo eseguito nel paragrafo 7.3.

Sulle schede elettroniche della serie CS422

Le schede elettroniche della serie CS422 sono state costruite dall'USEA per gli apparati IP70 e sono disponibili in ambito M.M.I. come parti di rispetto per detti apparati.

La possibilità di impiegare questo materiale semplifica sensibilmente la costruzione dell'hardware di tutto il sistema per la misura del TS; l'utilizzo delle schede richiede però alcune modifiche di carattere elettrico che sono qui di seguito illustrate.

Si deve anzitutto tenere presente che sulle schede CS422-013 (Preamplificatori) e CS422-016 (Rivelatori) sono contenuti quattro canali identici dei quali soltanto uno serve al nostro scopo; pertanto, in particolare per la scheda CS422-013, destinata anche all'impiego sull'unità B potrà essere necessario disattivare tre canali al fine di contenerne il consumo.

Le modifiche da apportare alle schede per adattare alle nostre esigenze sono:

Per l'unità A

Scheda preamplificatori CS422-013:

Eliminazione resistenze e diodi del circuito d'ingresso con sostituzione di un ponticello al posto dei diodi, controllo del guadagno a 10000 Hz (circa 60 dB).

Scheda rivelatori CS422-016:

Modifica valore di una resistenza di ingresso del sommatore per portare il guadagno di canale al livello di 20dB. *26dB*

Modifica valore della costante di tempo di integrazione per adattarla alla durata degli impulsi emessi da Tx.

Disabilitazione del circuito di scansione dei canali.

Scheda stabilizzatori CS422-028:

Aggiustaggio delle resistenze di calibrazione per portare le tensioni fornite ai valori definiti nel progetto.

Per l'unità B

Scheda preamplificatori CS422-013:

Eliminazione resistenze e diodi del circuito d'ingresso con sostituzione di un ponticello al posto dei diodi.

Modifica resistenza di controreazione per variare il guadagno a 10000 Hz (circa 53 dB).

Eventuale disabilitazione della Vcc di alimentazione dei tre canali non utilizzati.

Scheda stabilizzatori CS422-028:

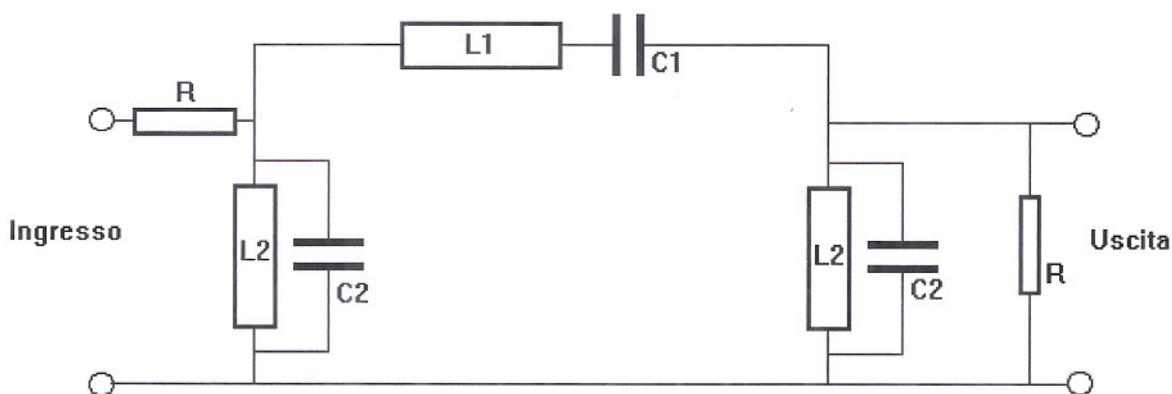
Aggiustaggio delle resistenze di calibrazione per portare le tensioni fornite ai valori definiti nel progetto.

Indicazioni sul filtro di banda per l'unità B

Per le ragioni esposte al paragrafo 9.2.1 il filtro di banda 9000-11000 Hz, necessario per l'unità B, è opportuno che sia di tipo passivo; la soluzione del problema segue la linea tradizionale che prevede la costruzione del circuito con componenti passivi quali induttanze e capacità.

La possibilità di realizzare un tale filtro è subordinata al materiale disponibile, in particolare alla disponibilità dei condensatori di precisione che, in piccole quantità, sono difficilmente reperibili sul mercato.

Per consentire il progetto rapido del filtro di banda, adattandolo ai componenti disponibili, magari procedendo per successive approssimazioni verso l'obiettivo delle caratteristiche generali prefissate, è stato studiato un particolare programma in Qbasic; la struttura del filtro implementata nel citato programma è riportata in figura:



Una volta progettato il filtro passivo per l'unità B, nulla osta che lo stesso possa essere impiegato anche nell'unità A a risparmio di nuova progettazione.

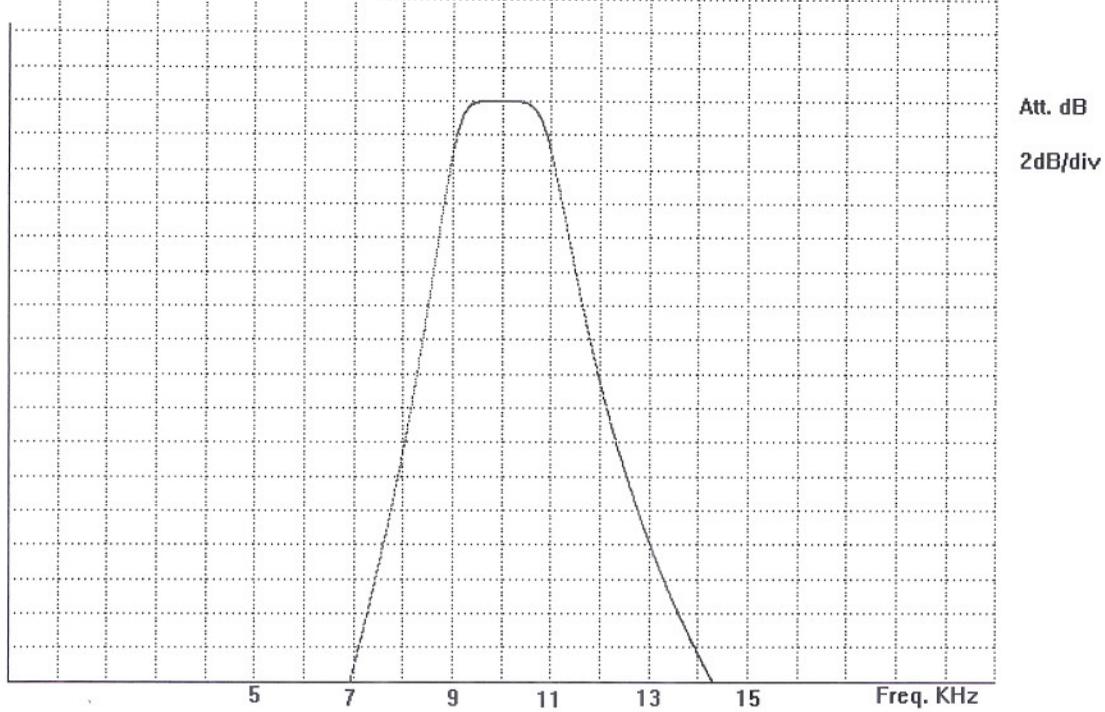
Il programma consente la veloce ripetizione dei calcoli introducendo il valore delle frequenze di taglio $F1$, $F2$ e della resistenza R di chiusura fornendo contemporaneamente tanto le caratteristiche degli altri componenti necessari quanto la curva di risposta del filtro stesso con le ordinate in decibel per un intervallo compreso da 0 a -40 dB.

Operando alcune modifiche sulla routine è possibile inserire come variabile di impostazione, al posto di R , il valore di una capacità disponibile, ad esempio $C2$, in modo da calcolare tutte le altre in funzione di questa.

Il programma sotto riportato è impostato per curve di risposta comprese nell'intervallo di frequenze compreso tra 0 e 20000 Hz.

All'avvio il programma chiede l'inserzione delle due frequenze di taglio che nel nostro caso sono $F1=9000$ Hz e $F2=11000$ Hz, è quindi richiesta l'inserzione del valore della resistenza di terminazione R che dovremo variare, di volta in volta, per far sì di avvicinarci il più possibile ai componenti disponibili.

La curva di risposta di un filtro passa banda, ottenibile con il programma illustrato, è riportato nel grafico della pagina seguente:



PROGRAMMA DI CALCOLO E TRACCIAMENTO GRAFICO

' SEZIONE 1 - impostazione modalità di schermo e richiesta dati

SCREEN 9

LOCATE 1, 60: PRINT "PASSA BANDA-att."

LOCATE 2, 66: INPUT "F1="; F1

LOCATE 3, 66: INPUT "F2="; F2

LOCATE 4, 66: INPUT "R="; R

' SEZIONE 2 - calcolo dei componenti del filtro

$$L1 = R / (3.14 * (F2 - F1))$$

$$L2 = R * (F2 - F1) / (6.28 * F1 * F2)$$

$$C1 = (F2 - F1) / (12.56 * F1 * F2 * R)$$

$$C2 = 1 / (6.28 * (F2 - F1) * R)$$

LOCATE 5, 60: PRINT "L1="; L1

LOCATE 6, 60: PRINT "L2="; L2

LOCATE 7, 60: PRINT "C1="; C1

LOCATE 8, 60: PRINT "C2="; C2

' SEZIONE 3 - richiesta dati per il tracciamento della curva di risposta

$F_i = 0$

$F_m = 20000$

$s = 10$

' SEZIONE 4 - formazione del sistema di assi cartesiani ad 1 quadrante

LOCATE 20, 66: PRINT "y: 2dB/div"

LOCATE 2, 59: PRINT " 0 dB"

LOCATE 24, 59: PRINT "-40dB"

FOR $x = 0$ TO 460 STEP 23

FOR $y = 0$ TO 320 STEP 2

PSET (x, y), 7

NEXT y

NEXT x

FOR $y = 0$ TO 320 STEP 16

FOR $x = 0$ TO 460 STEP 3

PSET (x, y), 7

NEXT x

NEXT y

LINE (0, 320)-(460, 320)

LINE (0, 0)-(0, 320)

' SEZIONE 5 - inizio calcolo automatico in funzione della frequenza

FOR $F = (F_i + 1)$ TO F_m STEP s

' SEZIONE 6 - definizione dei componenti del filtro come numeri complessi
' espressione di $R = r_x + jr_y$

$r_x = R$

$$r_y = 0$$

'espressione di $L1 = l1x + j1y$

$$l1x = 0$$

$$l1y = 6.28 * F * L1$$

'espressione di $L2 = l2x + jly$

$$l2x = 0$$

$$l2y = 6.28 * F * L2$$

'espressione di $C1 = c1x + jc1y$

$$c1x = 0$$

$$c1y = -1 / (6.28 * F * C1)$$

'espressione di $C2 = c2x + jc2y$

$$c2x = 0$$

$$c2y = -1 / (6.28 * F * C2)$$

' SEZIONE 7 - calcolo di A,B,C,D,E,F,G,H,I in termini complessi

'computo di $A = L2 // C2 = ax + jay$

$$x1 = l2x$$

$$y1 = l2y$$

$$x2 = c2x$$

$$y2 = c2y$$

GOSUB parall 'invia alla subroutine parall per il calcolo di A

$$ax = x1$$

$$ay = y1$$

'computo di $B = L1 + C1 = bx + jby$

$$x1 = l1x$$

$$y1 = l1y$$

$$x2 = c1x$$

$$y2 = c1y$$

GOSUB somma 'invia alla subroutine somma per il calcolo di B

$$bx = x1$$

$$by = y1$$

'computo di $C = A/R = cx+jcy$

$$x1 = ax$$

$$y1 = ay$$

$$x2 = rx$$

$$y2 = ry$$

GOSUB parall 'invia alla subroutine parall per il calcolo di C

$$cx = x1$$

$$cy = y1$$

'computo di $D = B+C = dx+jdy$

$$x1 = bx$$

$$y1 = by$$

$$x2 = cx$$

$$y2 = cy$$

GOSUB somma 'invia alla subroutine somma per il calcolo di D

$$dx = x1$$

$$dy = y1$$

'computo di $E = A/D = ex+jey$

$$x1 = ax$$

$$y1 = ay$$

$$x2 = dx$$

$y2 = dy$

GOSUB parall 'invia alla subroutine parall per il calcolo di E

$ex = x1$

$ey = y1$

'computo di $F = R+E = fx+jfy$

$x1 = rx$

$y1 = ry$

$x2 = ex$

$y2 = ey$

GOSUB somma 'invia alla subroutine somma per il calcolo di F

$fx = x1$

$fy = y1$

'computo di $G = 1/F = gx+jgy$

$x1 = 1$

$y1 = 0$

$x2 = fx$

$y2 = fy$

GOSUB div 'invia alla subroutine div per il calcolo di G

$gx = xq$

$gy = yq$

'computo di $H = G*E = hx+jhy$

$x1 = gx$

$y1 = gy$

$x2 = ex$

$y2 = ey$

GOSUB prod 'invia alla subroutine prod per il calcolo di H

hx = xm

hy = ym

'computo di $I = H \cdot C = ix + jiy$

x1 = hx

y1 = hy

x2 = cx

y2 = cy

GOSUB prod 'invia alla subroutine prod per il calcolo di I

ix = xm

iy = ym

' SEZIONE 8 calcolo della risposta del filtro

'computo di $U = I/D = ux + juy$

x1 = ix

y1 = iy

x2 = dx

y2 = dy

GOSUB div 'invia alla subroutine div per il calcolo di U

ux = xq

uy = yq

GOTO calcom 'invia alla routine calcom per il calcolo del modulo di U

' SEZIONE 9

'-----SUBROUTINE DI CALCOLO-----

somma:

x1 = x1 + x2

y1 = y1 + y2

RETURN

'calcolo vettore prodotto

prod:

$$x_m = (x_1 * x_2 - y_1 * y_2)$$

$$y_m = (x_1 * y_2 + y_1 * x_2)$$

RETURN

'calcolo vettore quoziente

div:

$$x_q = (x_1 * x_2 + y_1 * y_2) / ((x_2)^2 + (y_2)^2)$$

$$y_q = (x_2 * y_1 - x_1 * y_2) / ((x_2)^2 + (y_2)^2)$$

RETURN

parall:

$$x_p = (x_1 * x_2 - y_1 * y_2)$$

$$y_p = (x_1 * y_2 + y_1 * x_2)$$

$$x_s = x_1 + x_2$$

$$y_s = y_1 + y_2$$

$$x_1 = (x_p * x_s + y_p * y_s) / ((x_s)^2 + (y_s)^2)$$

$$y_1 = (x_s * y_p - x_p * y_s) / ((x_s)^2 + (y_s)^2)$$

RETURN

' SEZIONE 10 calcolo del modulo e impostazione della funzione PSET

'calcolo del modulo

calcom:

$$M = \text{SQR}(u_x^2 + u_y^2) \quad \text{'calcolo del modulo}$$

$$D = 20 * (\text{LOG}(M) / \text{LOG}(10)) \quad \text{'espressione del modulo in dB}$$

IF D < -40 THEN D = -40

PSET ((460 / Fm) * F, -320 / 40 * D), 14

NEXT F ' rimanda all'istruzione For F= per il calcolo del successivo valore di M