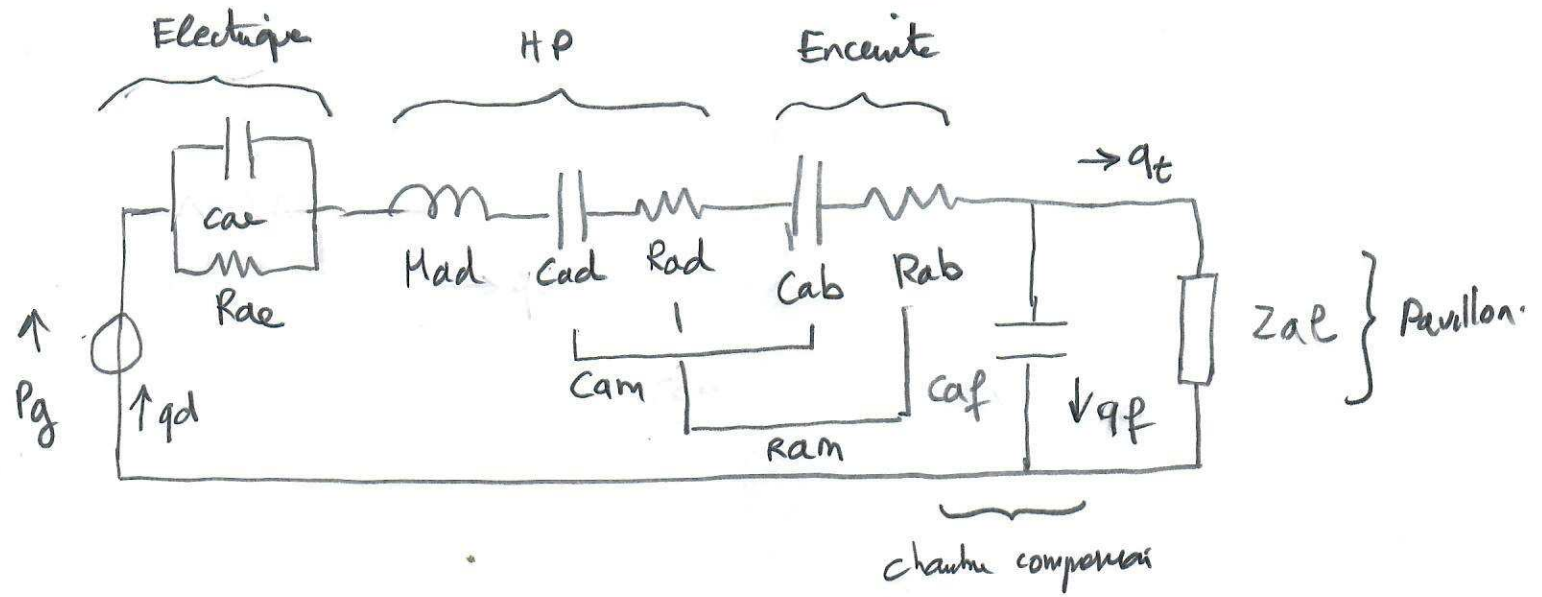


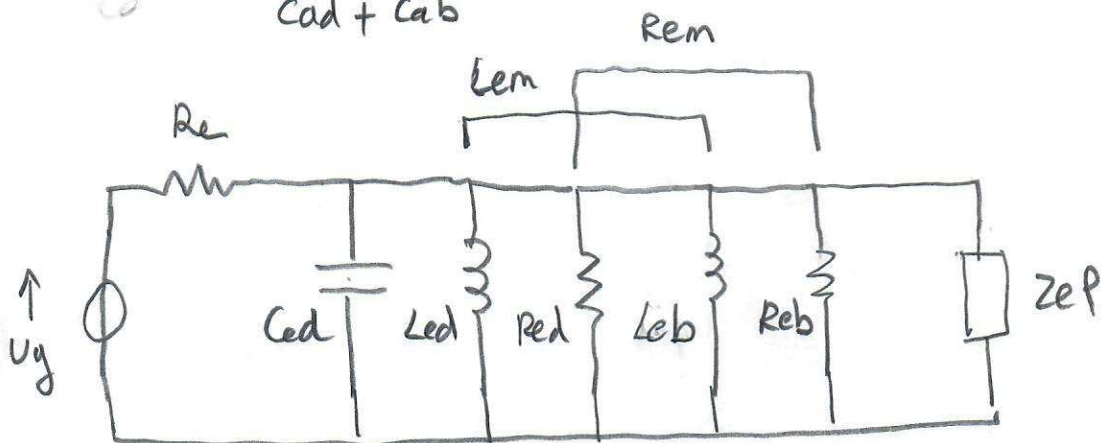
Pavillons



$$R_{am} = R_{ad} + R_{ab}$$

$$R_{at} = R_{ae} + R_{am}$$

$$C_{am} = \frac{C_{ad} C_{ab}}{C_{ad} + C_{ab}}$$



$$C_{ed} = \frac{H_{ad} S d^2}{(B\ell)^2}$$

$$L_{eb} = \frac{C_{eb} (B\ell)^2}{S d^2}$$

$$Z_{el} = \frac{(B\ell)^2}{S d^2 Z_{ap}}$$

$$L_{ed} = \frac{C_{ad} (B\ell)^2}{S d^2}$$

$$R_{eb} = \frac{(B\ell)^2}{S d^2 R_{ab}}$$

$$R_{ed} = \frac{(B\ell)^2}{S d^2 R_{ad}}$$

$$R_{em} = \frac{(B\ell)^2}{S d^2 R_{am}}$$

$$L_{em} = \frac{C_{am} (B\ell)^2}{S d^2}$$

$$P_g = \frac{B^2 \mu_g}{S_d (R_e + j\omega L_e)}$$

$$M_{ad} = \frac{H_{md}}{S_d^2}$$

$$R_{ae} = \frac{(B_e)^2}{S_d^2 R_e}$$

$$R_{ad} = \frac{R_{md}}{S_d^2}$$

$$R_{am} = \frac{R_{2md}}{S_d^2}$$

$$C_{ad} = S_d^2 C_{md}$$

$$Z_{ag} = R_{al} (R_g + jX_g) \quad R_{al} = \frac{Z_c}{S_T}$$

$$Z_{al} = R_{al} \frac{\sqrt{1 - \left(\frac{\omega_0}{\omega}\right)^2} + j M \frac{\omega_0}{\omega}}{1 - (1 - H^2) \left(\frac{\omega_0}{\omega}\right)^2}$$

$$W_c = \frac{1}{\sqrt{M_{ad} C_{am}}}$$

$$Q_{ec} = \frac{1}{W_c R_{ae} C_{am}}$$

Electrique

$$Q_{mc} = \frac{1}{W_c R_{am} C_{am}}$$

Mécanique
(HP + encinte)

$$Q_h = \frac{1}{W_c R_{al} C_{am}}$$

Pavillon

$$Q_{tc} = \frac{1}{W_c (R_{al} + R_{at}) C_{am}}$$

facteur de qualité total.

$$\uparrow = R_{ae} + R_{am}$$

$$Q_{tc}^{-1} = Q_h^{-1} + Q_{mc}^{-1} + Q_{ec}^{-1}$$

$$Q_{ec} = \frac{1}{\omega_c R_e L_m}$$

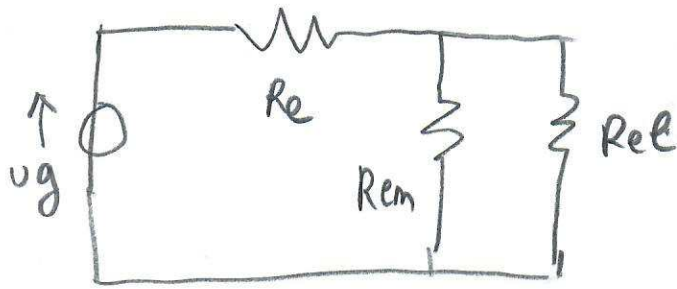
$$\omega_c = \frac{1}{\sqrt{C_{ed} L_m}}$$

$$Q_{mc} = \frac{1}{\omega_c R_m L_m}$$

$$Q_h = \frac{1}{\omega_c R_h L_m}$$

schéma électrique à la résonance :

(4)



$$\frac{1}{R_{es}} = \frac{1}{R_{em}} + \frac{1}{R_{el}} = \frac{Sd^2}{(Be)^2} (R_{am} + R_{al})$$

$$P_e = \frac{U_g^2}{R_{el} + R_{es}} = \frac{U_g^2}{R_e} \frac{R_{am}}{R_{am} + R_{al} + R_{ae}}$$

Debit :

$$q_d = \frac{U_g S_d Q_{ec}^{-1}}{B l Q_{tc}^{-1}} G_P(s)$$

$$G_P(s) = \frac{s Q_{tc}^{-1}}{s^2 + Q_{tc}^{-2} s + 1}$$

$$S = \frac{\lambda}{w_c}$$

Elongation diaphragme :

$$\xi = \frac{U_g Q_{ec}^{-1}}{Q_{tc}^{-2} B l w_c} \frac{G_P(s)}{s}$$

Puissance rayonnée :

$$P_{ar} = \frac{U_g^2 Z_c S_d^2 Q_{ec}^{-2}}{S_g Q_{tc}^{-2} B P^2} G_P(s) = \frac{U_g^2 R_{al} R_{ae}}{R_e (R_{at} + R_{al})^2}$$

$$\frac{\xi^2}{P_{ar}} = \frac{1}{w_c^2 R_{al} S_d^2 S^2} = \frac{S_t}{w_c^2 Z_c S_d^2 S^2}$$

Sensibilité max. $R_{al} = R_{at}$

Impedance:

6

$$Z = R_e \frac{s^2 + (Q^{-1} t_c) s + 1}{s^2 + (Q^{-1} h + Q^{-1} m_c) s + 1}$$

Rendement:

$$\eta = \frac{R_{ae} R_{al}}{(R_{at} + R_{ae})(R_{am} + R_{al})}$$

rendement max: $R_{al} = \sqrt{R_{at} R_{am}}$

$$Z = \frac{R_{ae}}{R_{am}} \quad \beta = \frac{R_{ae}}{R_{al}}$$

$$\eta = \frac{\beta}{(1 + \beta + \frac{\beta}{Z})(1 + \frac{\beta}{Z})}$$

β pour le rendement max: $\beta = \frac{Z}{\sqrt{Z+1}}$

$$\eta = \frac{Q^2 t_c}{Q h (Q_{ec} - Q t_c)}$$

$$d = \frac{V_{as}}{V_b}$$

$$Q_{ec} = Q_{ms} \sqrt{1+\alpha}$$

$$\omega_c = \omega_s \sqrt{1+\alpha}$$

$$\frac{1}{Q_{mc}} = \frac{1}{Q_{ms} \sqrt{1+\alpha}} + \frac{1}{Q_b}$$

$$R_{ae} = \frac{(BE)^2}{Sd^2 R_e}$$

$$C_{od} = \frac{1}{\omega_s R_{ae} Q_{es}}$$

$$M_{dd} = \frac{1}{\omega_s^2 C_{od}}$$

$$C_{am} = \frac{1}{\omega_c R_{ae} Q_{ec}}$$

$$R_{am} = \frac{1}{\omega_c C_{am} Q_{mc}}$$

$$R_{at} = R_{am} + R_{ae}$$

$$R_{al} = \frac{P_c}{S_t}$$

Substitute now: $R_{al} = R_{at} = R_{ae} + R_{am}$

$$\frac{P_c}{S_t} = R_{at}$$

$$S_t = \frac{P_c}{R_{at}}$$

Reinsert now: $R_{al} = \sqrt{R_{at} R_{am}} \quad S_t = \frac{P_c}{\sqrt{R_{at} R_{am}}}$

$$\omega_{mbp} = \frac{(R_{at} + R_{al}) S_d^2}{2\pi M_{md}}$$

$$S_d = \pi a^2 \quad a = \sqrt{\frac{S_d}{\pi}}$$

Equations d'un HP à pavillon

> restart ;

Calcul du débit dans le pavillon

Equation du débit qd

> qd := Pg / (R_ae+R_am+s*M_ad+1/(s*C_am)+Z_al) ;

$$q_d := \frac{P_g}{R_{ae} + R_{am} + s M_{ad} + \frac{1}{s C_{am}} + Z_{al}} \quad (1)$$

Expression du débit

> qd := simplify(qd) ;

$$q_d := \frac{P_g s C_{am}}{1 + s (s M_{ad} + R_{ae} + R_{am} + Z_{al}) C_{am}} \quad (2)$$

Valeur de la pression

> Pg := Bl*Ug/(Sd*R_e) ;

$$P_g := \frac{Bl U_g}{S_d R_e} \quad (3)$$

Valeur de la résistance

> R_e := Bl^2/(Sd^2*R_ae) ;

$$R_e := \frac{Bl^2}{S_d^2 R_{ae}} \quad (4)$$

On introduit le facteur de qualité Q_ec (électrique)

> R_ae := 1/(omega[c]*Q_ec*C_am) ;

$$R_{ae} := \frac{1}{\omega_c Q_{ec} C_{am}} \quad (5)$$

On introduit le facteur de qualité Q_mc (mécanique HP+enceinte)

> R_am := 1/(omega[c]*Q_mc*C_am) ;

$$R_{am} := \frac{1}{\omega_c Q_{mc} C_{am}} \quad (6)$$

On introduit le facteur de qualité Q_lc (pavillon)

> Z_al := 1/(omega[c]*Q_lc*C_am) ;

$$Z_{al} := \frac{1}{\omega_c Q_{lc} C_{am}} \quad (7)$$

On introduit la pulsation de résonance omega_d

> M_ad := 1/(omega[c]^2*C_am) ;

$$M_{ad} := \frac{1}{\omega_c^2 C_{am}} \quad (8)$$

On introduit la variable de Laplace normalisée S = s / omega_s

> qd := simplify(subs(omega[c]=s/S,qd)) ;

On introduit les inverses des facteurs de qualité


```
> Q_ec := 1/Q1_ec ;
```

$$Q_{ec} := \frac{1}{Q1_{ec}} \quad (9)$$

```
> Q_mc := 1/Q1_mc ;
```

$$Q_{mc} := \frac{1}{Q1_{mc}} \quad (10)$$

```
> Q_lc := 1/Q1_lc ;
```

$$Q_{lc} := \frac{1}{Q1_{lc}} \quad (11)$$

Evaluation du débit

```
> qd := simplify(qd);
```

$$qd := \frac{Ug Sd S Q1_{ec}}{Bl (1 + S^2 + (Q1_{ec} + Q1_{lc} + Q1_{mc}) S)} \quad (12)$$

On introduit le facteur de qualité total

```
> Q1_lc := Q1_tc - Q1_ec - Q1_mc;
```

$$Q1_{lc} := Q1_{tc} - Q1_{ec} - Q1_{mc} \quad (13)$$

Evaluation du débit

```
> qd := simplify(qd);
```

$$qd := \frac{Ug Sd S Q1_{ec}}{Bl (Q1_{tc} S + S^2 + 1)} \quad (14)$$

Terme en facteur

```
> qp := Ug*Sd*Q1_ec/(Q1_tc*Bl) ;
```

$$qp := \frac{Ug Sd Q1_{ec}}{Q1_{tc} Bl} \quad (15)$$

Fonction de transfert canonique

```
> Gp := S*Q1_tc/(S^2+(Q1_tc)*S+1);
```

$$Gp := \frac{S Q1_{tc}}{Q1_{tc} S + S^2 + 1} \quad (16)$$

Verification

```
> simplify(qd - qp*Gp);
```

$$0 \quad (17)$$

Calcul de l'élongation du diaphragme

```
> xi[c] := qd/(S*omega[c]*Sd) ;
```

$$\xi_c := \frac{Ug Q1_{ec}}{Bl \omega_c (Q1_{tc} S + S^2 + 1)} \quad (18)$$

Terme en facteur

```
> xi[s] := Ug*Q1_ec/(Q1_tc*Bl*omega[c]) ;
```

$$\xi_s := \frac{Ug Q1_{ec}}{Q1_{tc} Bl \omega_c} \quad (19)$$

Verification

```
> simplify(xi[c]-xi[s]*Gp/S) ;
```

0

(20)

Calcul de la puissance rayonnée

Expression de la resistance de rayonnement

```
> Z_al := R_al ;
```

$Z_{al} := R_{al}$

(21)

Puissance rayonnée

```
> Par := R_al * qd^2;
```

$$Par := \frac{R_{al} U_g^2 S_d^2 S^2 Q1_{ec}^2}{B_l^2 (Q1_{tc} S + S^2 + 1)^2}$$

(22)

Terme en facteur de la puissance rayonnée

```
> Pad := Ug^2*R_al*Sd^2*Q1_ec^2/(Q1_tc^2*B1^2);
```

$$Pad := \frac{U_g^2 R_{al} S_d^2 Q1_{ec}^2}{Q1_{tc}^2 B_l^2}$$

(23)

Verification

```
> simplify(Par-Pad*Gp^2);
```

0

(24)

Elongation en fonction de la puissance (rapport des fonctions de transfert)

```
> simplify(xi[c]^2/Par) ;
```

$$\frac{1}{\omega_c^2 R_{al} S_d^2 S^2}$$

(25)

Unassign R_ae pour définir Q1_ed

```
> unassign('R_ae') ;
```

```
> Q1_ec := omega[c]*R_ae*C_am ;
```

$$Q1_{ec} := \omega_c R_{ae} C_{am}$$

(26)

Définition de Q1_tc

```
> unassign('R_am') ;
```

```
> Q1_tc := omega[c]*(R_at+R_al)*C_am ;
```

$$Q1_{tc} := \omega_c (R_{at} + R_{al}) C_{am}$$

(27)

Unassign R_e pour définir S_d

```
> unassign('R_e') ;
```

```
> Sd := sqrt(B1^2 / (R_e * R_ae)) ;
```

$$Sd := \sqrt{\frac{B_l^2}{R_e R_{ae}}}$$

(28)

On force certaines variables à être positives

```
> assume(0<B1,0<R_e,0<R_ae) ;
```

Expression de la puissance rayonnée

```
> simplify(Pad);
```

$$\frac{U_g^2 R_{al} R_{ae}}{R_{e} (R_{at} + R_{al})^2} \quad (29)$$

Calcul R_{al} qui donne sensibilité max (maximum de puissance pour une tension donnée)

```
> der := simplify(diff(Pad,R_al));
```

$$der := - \frac{U_g^2 R_{ae} (-R_{at} + R_{al})}{R_{e} (R_{at} + R_{al})^3} \quad (30)$$

```
> eq := der = 0 ;
```

$$eq := - \frac{U_g^2 R_{ae} (-R_{at} + R_{al})}{R_{e} (R_{at} + R_{al})^3} = 0 \quad (31)$$

```
> solve(eq,R_al) ;
```

$$R_{at} \quad (32)$$

Calcul de l'impédance

```
> restart ;
```

```
> eq1 := Ug = R_e*i+U ;
```

$$eq1 := U_g = R_e i + U \quad (33)$$

Première branche courant $i1$

```
> eq2 := U = 1/(s*C_ed)*i1 ;
```

$$eq2 := U = \frac{i1}{s C_{ed}} \quad (34)$$

Deuxième branche courant $i2$

```
> eq3 := U = s*L_em*i2 ;
```

$$eq3 := U = s L_{em} i2 \quad (35)$$

Troisième branche courant $i3$

```
> eq4 := U = R_em*i3 ;
```

$$eq4 := U = R_{em} i3 \quad (36)$$

Quatrième branche

```
> eq5 := U = R_el*i4 ;
```

$$eq5 := U = R_{el} i4 \quad (37)$$

Courant total

```
> eq6 := i = i1+i2+i3+i4 ;
```

$$eq6 := i = i1 + i2 + i3 + i4 \quad (38)$$

On résoud

```
> E := solve({eq1,eq2,eq3,eq4,eq5,eq6},{U,i1,i2,i3,i4,i}) ;
```

```
> assign(E) ;
```

Calcul impédance

```
> Z := Ug/i ;
```

$$Z := (C_{ed} L_{em} R_e R_{el} R_{em} s^2 + L_{em} R_e R_{el} s + L_{em} R_e R_{em} s) \quad (39)$$

$$\frac{+L_{em} R_{el} R_{em} s + R_e R_{el} R_{em}}{(C_{ed} L_{em} R_{el} R_{em} s^2 + L_{em} R_{el} s + L_{em} R_{em} s + R_{el} R_{em})}$$

On introduit le facteur de qualité Q_mc

$$> R_{em} := \omega_c [c] * Q_{mc} * L_{em} ;$$

$$R_{em} := \omega_c Q_{mc} L_{em} \quad (40)$$

On introduit la pulsation de résonnance omega_c

$$> C_{ed} := 1 / (\omega_c [c] ^2 * L_{em}) ;$$

$$C_{ed} := \frac{1}{\omega_c^2 L_{em}} \quad (41)$$

On introduit le facteur de qualité Q_ec

$$> L_{em} := R_e / (\omega_c [c] * Q_{ec}) ;$$

$$L_{em} := \frac{R_e}{\omega_c Q_{ec}} \quad (42)$$

On introduit le facteur de qualité Q_h

$$> R_{el} := \omega_c [c] * Q_h * L_{em};$$

$$R_{el} := \frac{Q_h R_e}{Q_{ec}} \quad (43)$$

On introduit la pulsation normalisée S = s / omega_s

$$> Z := \text{simplify}(\text{subs}(\omega_c [c] = s / S, Z)) ;$$

On introduit les inverses des facteurs de qualité

$$> Q_{ec} := 1 / Q1_{ec} ;$$

$$Q_{ec} := \frac{1}{Q1_{ec}} \quad (44)$$

$$> Q_{mc} := 1 / Q1_{mc} ;$$

$$Q_{mc} := \frac{1}{Q1_{mc}} \quad (45)$$

$$> Q_h := 1 / Q1_h ;$$

$$Q_h := \frac{1}{Q1_h} \quad (46)$$

Evaluation de l'impédance

$$> Z := \text{simplify}(Z) ;$$

$$Z := \frac{(1 + S^2 + (Q1_h + Q1_{ec} + Q1_{mc}) S) R_e}{1 + S^2 + (Q1_h + Q1_{mc}) S} \quad (47)$$

Impédance réduite

$$> Z_r := Z / R_e;$$

$$Z_r := \frac{1 + S^2 + (Q1_h + Q1_{ec} + Q1_{mc}) S}{1 + S^2 + (Q1_h + Q1_{mc}) S} \quad (48)$$

Impédance à la résonnance

```
> Zre := simplify(subs(S=I,Z)) ;
```

$$Zre := \frac{(Ql_h + Ql_ec + Ql_mc) R_e}{Ql_h + Ql_mc} \quad (49)$$

Calcul rendement

```
> restart;
```

Puissance acoustique

```
> Pad := Ug^2*R_al*R_ae/(R_e*(R_am+R_ae+R_al)^2);
```

$$Pad := \frac{Ug^2 R_al R_ae}{R_e (R_am + R_ae + R_al)^2} \quad (50)$$

Puissance électrique à la résonnance

```
> Pes := Ug^2/(R_e+R_es);
```

$$Pes := \frac{Ug^2}{R_e + R_es} \quad (51)$$

Valeur de R_es

```
> R_es := Bl^2/(S_d^2*(R_am+R_al)) ;
```

$$R_es := \frac{Bl^2}{S_d^2 (R_am + R_al)} \quad (52)$$

```
> Pes2 := simplify(Pes/Ug^2*R_e) ;
```

$$Pes2 := \frac{R_e S_d^2 (R_am + R_al)}{R_e S_d^2 (R_am + R_al) + Bl^2} \quad (53)$$

Valeur de la résistance

```
> R_e := Bl^2/(S_d^2*R_ae)
```

$$R_e := \frac{Bl^2}{S_d^2 R_ae} \quad (54)$$

```
> Pes2 := simplify(Pes2) ;
```

$$Pes2 := \frac{R_am + R_al}{R_am + R_ae + R_al} \quad (55)$$

```
> unassign('R_e');
```

```
> Pes := Ug^2/R_e*Pes2 ;
```

$$Pes := \frac{Ug^2 (R_am + R_al)}{R_e (R_am + R_ae + R_al)} \quad (56)$$

Valeur du rendement

```
> eta := simplify(Pad/Pes) ;
```

$$\eta := \frac{R_al R_ae}{(R_am + R_ae + R_al) (R_am + R_al)} \quad (57)$$

On introduit le facteur tau

```
> R_am := R_ae / tau;;
```

$$(58)$$

$$R_{am} := \frac{R_{ae}}{\tau} \quad (58)$$

On introduit le facteur beta

`> R_ae := beta * R_al;`

$$R_{ae} := \beta R_{al} \quad (59)$$

Valeur du rendement

`> eta := simplify(eta);`

$$\eta := \frac{\beta \tau^2}{(\beta + \tau) ((\beta + 1) \tau + \beta)} \quad (60)$$

Valeur du rendement

`> eta2 := beta/(1+beta+beta/tau)/(1+beta/tau);`

$$\eta_2 := \frac{\beta}{\left(1 + \beta + \frac{\beta}{\tau}\right) \left(1 + \frac{\beta}{\tau}\right)} \quad (61)$$

Vérification

`> simplify(eta2-eta);`

$$0 \quad (62)$$

Calcul de la dérivée du rendement pa rapport à beta

`> eq := simplify(diff(eta2,beta)) = 0 ;`

$$eq := \frac{\tau^2 (-\beta^2 \tau - \beta^2 + \tau^2)}{(\beta + \tau)^2 ((\beta + 1) \tau + \beta)^2} = 0 \quad (63)$$

Solution

`> solve(eq,beta) ;`

$$\frac{\tau}{\sqrt{\tau + 1}}, -\frac{\tau}{\sqrt{\tau + 1}} \quad (64)$$

On prend la racine positive

`> beta := tau / sqrt(1+tau);`

$$\beta := \frac{\tau}{\sqrt{\tau + 1}} \quad (65)$$

Rendement maximum

`> simplify(eta);`

$$\frac{\tau \sqrt{\tau + 1}}{(\sqrt{\tau + 1} + 1) (\tau + \sqrt{\tau + 1} + 1)} \quad (66)$$

Valeur de R_ae

`> R_ae := B1^2/Sd^2/R_e;`

$$(67)$$

$$R_{ae} := \frac{Bl^2}{Sd^2 R_e} \quad (67)$$

Valeur de R_al

```
> R_al := Z_c/S_t;
```

$$R_{al} := \frac{Z_c}{S_t} \quad (68)$$

Valeur de R_am

```
> R_am := R_md2/Sd^2;
```

$$R_{am} := \frac{R_{md2}}{Sd^2} \quad (69)$$

Valeur de beta

```
> beta := simplify(R_ae/R_am);
```

$$\beta := \frac{Bl^2}{R_e R_{md2}} \quad (70)$$

Valeur de tau

```
> tau := simplify(R_ae/R_al);
```

$$\tau := \frac{Bl^2 S_t}{Sd^2 R_e Z_c} \quad (71)$$

Autre forme rendement

```
> restart;
```

Rendement

```
> eta := R_al*R_ae/((R_am+R_ae+R_al)*(R_am+R_al));
```

$$\eta := \frac{R_{al} R_{ae}}{(R_{am} + R_{ae} + R_{al})(R_{am} + R_{al})} \quad (72)$$

On introduit le facteur de qualité Q_ec

```
> R_ae := 1/(omega[c]*Q_ec*C_am) ;
```

$$R_{ae} := \frac{1}{\omega_c Q_{ec} C_{am}} \quad (73)$$

On introduit le facteur de qualité Q_mc

```
> R_am := 1/(omega[c]*Q_md*C_am) ;
```

$$R_{am} := \frac{1}{\omega_c Q_{md} C_{am}} \quad (74)$$

On introduit le facteur de qualité Q_h

```
> R_al := 1/(omega[c]*Q_h*C_am) ;
```

$$R_{al} := \frac{1}{\omega_c Q_h C_{am}} \quad (75)$$

On introduit le facteur de qualité Q_tc

```
> Q_md := 1/(1/Q_tc-1/Q_h-1/Q_ec);
```


$$Q_{md} := \frac{1}{\frac{1}{Q_{tc}} - \frac{1}{Q_h} - \frac{1}{Q_{ec}}} \quad (76)$$

Rendement

```
> simplify(eta);
```

$$\frac{Q_{tc}^2}{Q_h (Q_{ec} - Q_{tc})} \quad (77)$$

Rendement maximum

```
> restart;
```

Rendement

```
> eta := R_al*R_ae/((R_at+R_al)*(R_am+R_al));
```

$$\eta := \frac{R_{al} R_{ae}}{(R_{at} + R_{al}) (R_{am} + R_{al})} \quad (78)$$

Calcul R_al qui donne le rendement max

```
> der := simplify(diff(eta,R_al));
```

$$der := - \frac{R_{ae} (R_{at}^2 - R_{at} R_{am})}{(R_{at} + R_{al})^2 (R_{am} + R_{al})^2} \quad (79)$$

```
> eq := der = 0 ;
```

$$eq := - \frac{R_{ae} (R_{at}^2 - R_{at} R_{am})}{(R_{at} + R_{al})^2 (R_{am} + R_{al})^2} = 0 \quad (80)$$

```
> solve(eq,R_al) ;
```

$$\sqrt{R_{at} R_{am}}, -\sqrt{R_{at} R_{am}} \quad (81)$$

Valeur de R_al pour le rendement max

```
> R_al := sqrt(R_am*R_at) assuming R_am>0, R_at>0 ;
```

$$R_{al} := \sqrt{R_{at} R_{am}} \quad (82)$$

Bande passante

```
> restart ;
```

```
> assume(Q_tc>0,Q_tc<0.5,omega>0) ;
```

Fonction de transfert

```
> Gp := S/Q_tc/(S^2+S/Q_tc+1);
```

$$G_p := \frac{S}{Q_{tc} \left(S^2 + \frac{S}{Q_{tc}} + 1 \right)} \quad (83)$$

Introduit la pulsation

```
> S := I*omega;
```

$$S := I \omega \quad (84)$$

Frequence de coupure à -3db

```
> Gp2 := abs(Gp)^2 ;
```

(85)

$$Gp2 := \frac{\omega^2}{Q_{tc}^2 \left((\omega^2 - 1)^2 + \frac{\omega^2}{Q_{tc}^2} \right)} \quad (85)$$

> E := solve(Gp2 = 1/2, omega) ;

Warning, solve may be ignoring assumptions on the input variables.

$$E := \frac{-1 + \sqrt{4 Q_{tc}^2 + 1}}{2 Q_{tc}}, -\frac{1 + \sqrt{4 Q_{tc}^2 + 1}}{2 Q_{tc}}, \frac{1 + \sqrt{4 Q_{tc}^2 + 1}}{2 Q_{tc}}, -\frac{-1 + \sqrt{4 Q_{tc}^2 + 1}}{2 Q_{tc}} \quad (86)$$

Fréquence de coupure haute

> omega[h] := (1+sqrt(4*Q_tc^2+1))/(2*Q_tc) ;

$$\omega_h := \frac{1 + \sqrt{4 Q_{tc}^2 + 1}}{2 Q_{tc}} \quad (87)$$

Fréquence de coupure basse

> omega[b] := (-1+sqrt(4*Q_tc^2+1))/(2*Q_tc) ;

$$\omega_b := \frac{-1 + \sqrt{4 Q_{tc}^2 + 1}}{2 Q_{tc}} \quad (88)$$

Bande passante

> simplify((omega[h]-omega[b])) ;

$$\frac{1}{Q_{tc}} \quad (89)$$

Frequence centrale

> simplify(sqrt(omega[h]*omega[b])) assuming omega[b]>0, omega[b]>0 ;

$$1 \quad (90)$$

Mass break point (cas Ral = Rat sensibilité max)

> restart;

On néglige Ram, il ne reste que Rae

> omega[h] := 2*R_ae/M_ad ;

$$\omega_h := \frac{2 R_{ae}}{M_{ad}} \quad (91)$$

> M_ad := 1/omega[c]^2/C_am assuming omega[c]>0 ;

$$M_{ad} := \frac{1}{\omega_c^2 C_{am}} \quad (92)$$

> C_am := 1 / (omega[c]*R_ae*Q_ec) ;

$$(93)$$

