EURELEC

FORMULAIRE

COURS DE BASE

ELECTRONIQUE

Ce dernier formulaire est consacré aux formules génerales concernant les circuits résonnants.

Vous y trouverez, souvent sous une forme plus simple, des formules que vous avez déjà rencontrées dans les leçons théoriques, mais qu'il n'est pas inutile de rappeler.

Bien entendu il n'est pas nécessaire de connaître par coeur toutes les formules données dans les onze fascicules FORMULAIRES, mais il faut savoir que ces formules existent, afin de pouvoir les retrouver en cas de besoin.

Il faut noter également que, connaissant les formules fondamentales (en nombre relativement restreint), on peut facilement en extraire toutes les autres formules qui en découlent.

EXEMPLE : Sachant que la condition de résonance d'un circuit composé d'une self et d'un condensateur est :

$$1 = LC\omega^2$$

on peut tirer :

$$L = \frac{1}{C\omega^2} \quad \text{ou} \quad C = \frac{1}{L\omega^2}\text{, d'où}$$

$$\omega^2 = \frac{1}{LC} \quad \text{et} \quad \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

De cette dernière formule nous pouvons tirer "f", car :

$$\omega = 2\,\pi\,f = \frac{1}{\sqrt{LC}}\ ,\ \text{d'où } f = \frac{1}{2\,\pi\sqrt{LC}}$$

FORMULE 216

Calcul de la longueur des ondes radio connaissant leur vitesse de propagation dans le vide et dans l'air et leur fréquence.

ENONCE : la longueur d'onde (exprimée en mètre) est égale au rapport de la vitesse de propagation dans le vide et dans l'air (exprimée en kilomètre à la seconde) par la fréquence (exprimée en kilohertz).

$$\lambda = \frac{V}{f}$$

λ = longueur d'onde en m (mètre)

V = vitesse de propagation de l'onde radio ; dans le vide et dans l'air :
$V \cong 300\ 000$ km/s (kilomètre à la seconde).

f = fréquence de l'onde radio en kHz (kilohertz).

En exprimant la fréquence en hertz (Hz) et la vitesse en kilomètre à la seconde (km/s) on aura la longueur d'onde en kilomètre (Km).

En exprimant la fréquence en mégahertz (MHz) et la vitesse en kilomètre à la seconde (Km/s), on aura la longueur d'onde en millimètre (mm).

EXEMPLE :

a) Données : $V \cong 300\ 000$ Km/s – f = 600 kHz

Solution : $\lambda = \dfrac{300.000}{600} = 500$ m

b) Données : $V \cong 300.000$ Km/s – f = 15.000 Hz

Solution : $$\lambda = \frac{300.000}{15.000} = 20 \text{ Km}$$

c) Données : $V \cong 300.000$ Km/s – f = 5 000 MHz

Solution : $$\lambda = \frac{300.000}{5000} = 60 \text{ mm.}$$

OBSERVATION :

La vitesse de propagation des ondes radio dépend de la nature et du milieu dans lesquels elles se déplacent. Dans le vide, on a V = 299.776 Km/s mais cette valeur est habituellement arrondie à 300.000 Km/s.

Dans l'air, la vitesse est légèrement inférieure à la valeur précédente, mais elle est également arrondie à 300.000 Km/s.

FORMULE 217

Calcul de la fréquence des ondes radio, connaissant leur vitesse de propagation dans le vide ou dans l'air et leur longeur d'onde.

$$f = \frac{V}{\lambda}$$

f = fréquence de l'onde radio en kHz (kilohertz)

V = vitesse de propagation de l'onde radio dans le vide ou dans l'air :
$V \cong 300.000$ Km/s (kilomètre à la seconde)

λ = longueur d'onde en m (mètre)

Cette formule a été formée à partir de la formule 216 en suivant les règles du calcul littéral énoncées dans la leçon Mathématiques 1. Si on exprime la longueur d'onde en kilomètre (Km) et la vitesse de propagation en kilomètre à la seconde (Km/s), on aura la fréquence en hertz.

Si on exprime la longueur en millimètre (mm) et la vitesse de propagation en kilomètre à la seconde (Km/s), on aura la fréquence en mégahertz.

EXEMPLES :

a) Données : $V \cong 300\,000$ Km/s - $\lambda = 150$ m

Solution : $f = \dfrac{300\,000}{150} = 2\,000$ kHz

b) Données : $V \cong 300\,000$ Km/s - $\lambda = 15$ Km

Solution : $f = \dfrac{300\,000}{15} = 20\,000$ Hz

c) Données : $V \cong 300\,000$ Km/s - $\lambda = 200$ mm

Solution : $f = \dfrac{300\,000}{200} = 1\,500$ MHz

FORMULE 218

Calcul de la résistance présentée par un fil de cuivre au passage d'un courant alternatif, connaissant la fréquence du courant, la section ou le diamètre du fil et sa résistance au courant continu.

Le calcul peut s'exécuter pour les fils de cuivre possédant les caractéristiques reportées sur le graphique de la figure 1, soit :

– Fils à section circulaire ($S = 1\ mm^2$ - $0,5\ mm^2$ - $0,1\ mm^2$ - $0,05\ mm^2$ - $0,01\ mm^2$)

– Fils de cuivre ($\rho = 0,0176\ \mu\Omega m$ - microohm par mètre).

En utilisant le graphique de la figure 1, on détermine la valeur H du rapport de la résistance au courant alternatif par la résistance au courant continu, en fonction de la fréquence et de la section du fil.

La valeur de H déterminée et connaissant la résistance du fil au courant continu, on calcule la résistance au courant alternatif par la formule suivante :

$$Rca = H \times Rcc$$

Rca = résistance au courant alternatif

H = rapport de la résistance au courant alternatif par la résistance au courant continu que l'on peut déterminer avec le graphique de la figure 1.

Rcc = résistance au courant continu.

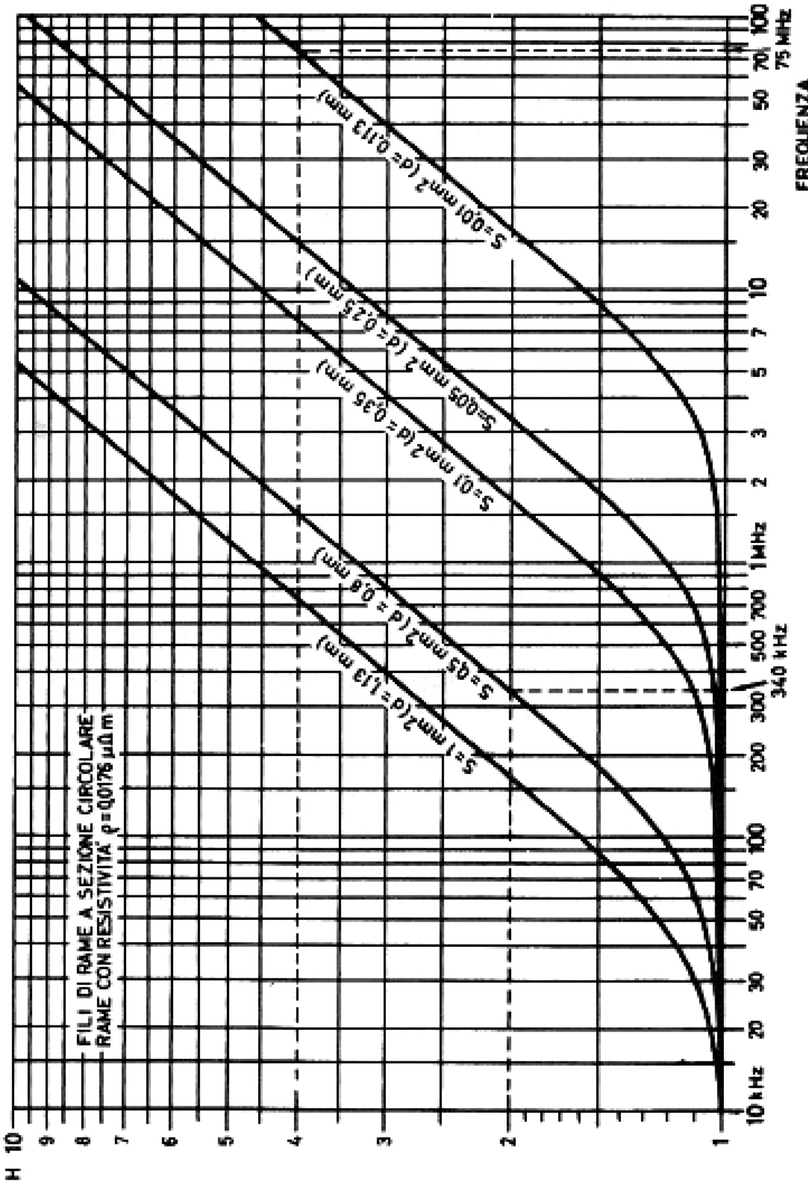
La valeur de la résistance au courant alternatif sera exprimée avec la même unité de mesure que la résistance au courant continu.

EXEMPLES :

a) Données : section du fil de cuivre $S = 0,5\ mm^2$ (correspondant au diamètre $d = 0,8\ mm$) ; résistance au courant continu $Rcc = 8\ \Omega$; fréquence du courant alternatif $f = 340\ kHz$.

Solution : en portant sur la courbe relative à la section $S = 0,5\ mm^2$ (figure 1) un point dont l'abscisse a pour valeur numérique 340 kHz, on trouve la valeur $H \cong 2$, correspondant à l'ordonnée de ce point.

TABLEAU XXXVI



RAPPORT (H) ENTRE LA RESISTANCE AU COURANT ALTERNATIF ET LA RESISTANCE AU COURANT CONTINU DE QUELQUES FILS DE CUIVRE

Figure 1

En remplaçant dans la formule les lettres par leurs valeurs numériques on obtient la valeur de Rca :

Résistance au courant alternatif de fréquence f = 340 kHz - Rca = 2 x 8 = 16 Ω.

b) Données : section du fil de cuivre $S = 0{,}01\ mm^2$ (correspondant au diamètre d = 0,113 mm) ; résistance au courant continu Rcc = 320 Ω ; fréquence du courant alternatif f = 75 MHz.

Solution : en portant sur la courbe relative à la section $S = 0{,}01\ mm^2$ (figure 1) un point dont l'abscisse a pour valeur numérique 75 MHz, on trouve la valeur H ≅ 4, correspondant à l'ordonnée de ce point.

En remplaçant dans la formule les lettres par leurs valeurs numériques on obtient la valeur de Rca :

Résistance au courant alternatif de fréquence f = 75 MHz - Rca = 4 x 320 = 1280 Ω.

FORMULE 219

Calcul de la réactance présentée par une bobine et un condensateur reliés en série, au passage d'un courant alternatif, connaissant les valeurs de la réactance inductive et de la réactance capacitive.

Enoncé : la réactance d'un circuit constitué par une bobine et un condensateur reliés en série est égale à la différence de la réactance inductive moins la réactance capacitive (formules 152 et 154 - Formulaire 3).

Dans le cas d'une réactance capacitive plus grande que la réactance inductive, il faut échanger entre eux les termes de la soustraction :

$X = XL - XC$ X = Réactance du circuit formé par une bobine et un condensateur, reliés en série.

ou XL = Réactance capacitive

$X = XC - XL$ XC = Réactance capacitive

La première formule sert quand XL est plus grand ou égal à XC. La seconde formule sert au contraire quand XL est moins grand que XC.

Les réactances XL et XC doivent être exprimées dans la même unité de mesure ; la réactance X sera également exprimée dans la même unité.

EXEMPLES :

a) Données : $XL = 150\ \Omega$; $XC = 80\ \Omega$

Solution : $X = 150 - 80 = 70\ \Omega$

b) Données : $XL = 100\ \Omega$; $XC = 1\,000\ \Omega$

Solution : $X = 1\,000 - 100 = 900\ \Omega$

FORMULE 220

l9). (formule 21

ısateur, reliés en série, connaissant les valeurs de la
ıctance totale de la bobine et du condensateur

une bobine et un conder
résistance et de la réa
(formule 219).

ıédance d'un circuit constitué par une résistance,
nsateur reliés en série, est égale à la racine carrée

Enoncé : l'imp
une bobine et un conde

$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$ Z = impédance du circuit en ohm (Ω)

R = valeur de la résistance en ohm

X = valeur de la réactance en ohm

EXEMPLES :

a) Données : $R = 300\ \Omega$; $X = 400\ \Omega$

Solution : $Z = \sqrt{300^2 + 400^2} = \sqrt{90\,000 + 160\,000}$
$= \sqrt{250\,000} = 500\ \Omega$

b) Données : $R = 30\ \Omega$; $X = 40\ \Omega$

Solution : $Z = \sqrt{30^2 + 40^2} = \sqrt{900 + 1.600} = \sqrt{2.500} = 50\ \Omega$

Calcul du rapport de transformation d'un transformateur adaptateur d'impédance, connaissant l'impédance de sortie du premier circuit et l'impédance d'entrée du circuit suivant.

Enoncé : le rapport de transformation d'un transformateur adaptateur d'impédance, est égal à la racine carrée du quotient de l'impédance de sortie du premier circuit sur l'impédance d'entrée du second circuit.

n = Rapport de transformation

$n = \frac{Zu}{Ze}$ Zu = Impédance de sortie du premier circuit

Ze = Impédance d'entrée du second circuit.

Les deux impédances doivent être exprimées dans la même unité de mesure.

EXEMPLE :

Donnée : Zu = 300 Ω – Ze = 750 KΩ = 750.000 Ω

Solution : $n = \frac{300}{750\ 000} = \sqrt{0{,}0004} = 0{,}02$ soit $\frac{1}{50}$

OBSERVATION :

La valeur du rapport de transformation calculée par la formule précédente est théorique. En pratique, il faut également tenir compte du rendement du transformateur. La formule 205 (formulaire 9) est une application de la présente formule.

FORMULE 222

Calcul de la constante de temps d'une cellule RC formée par une résistance et un condensateur reliés en série pendant la charge et la décharge de ce même condensateur, connaissant les valeurs de la résistance R et du condensateur C.

Enoncé : La constante de temps d'une cellule RC est égale au produit des valeurs de la résistance et du condensateur.

$\theta = R \times C$

θ = constante de temps en microseconde (µs)

R = résistance en mégohm (MΩ)

C = capacité en picofarad (pF)

En exprimant la résistance en kilohm (KΩ) et la capacité en nanofarad (nF), la constante de temps sera en microseconde (µs).

En exprimant la résistance en ohm (Ω) et la capacité en microfarad (μF), la constante de temps sera en microseconde (μs).

En exprimant la résistance en mégohm (MΩ) et la capacité en nonofarad (nF), la constante de temps sera en milliseconde (ms).

En exprimant la résistance en kilohm (KΩ) et la capacité en microfarad (μF), la constante de temps sera en milliseconde (ms).

EXEMPLE :

Données : R = 0,002 MΩ – C = 100 nF = 100 000 pF

Solution : θ = 0,002 x 100 000 = 200 μs

FORMULE 223

Calcul de la résistance nécessaire pour former une cellule RC, connaissant la capacité et la valeur de la constante de temps.

$$R = \frac{\theta}{C}$$

θ = constante de temps en microseconde (μs)

R = résistance en mégohm (MΩ)

C = capacité en picofarad (pF)

EXEMPLE :

Données : θ = 0,5 s = 500 000 μs – C = 2 μF = 2 000 000 pF

Solution : $R = \dfrac{500\,000}{2.000.000}$ = 0,25 MΩ (250 KΩ)

FORMULE 224

Calcul de la capacité nécessaire pour former une cellule RC, connaissant la valeur de la résistance et de la constante de temps.

$$C = \frac{\theta}{R}$$

C = capacité en picofarad (pF)

θ = constante de temps en microseconde (μs)

R = résistance en mégohm ($M\Omega$)

Cette formule est tirée de la formule 222 en suivant les règles du calcul littéral exposées dans la leçon Mathématiques 1.

EXEMPLE :

Données : $\theta = 0{,}1$ ms $= 100\ \mu s$ – $R = 1000\ \Omega = 0{,}001\ M\Omega$

Solution : $C = \dfrac{100}{0{,}001} = 100\,000$ pF (100 nF)

FORMULE 225

Calcul de la constante de temps d'une bobine connaissant l'inductance et la résistance de l'enroulement.

Enoncé : la constante de temps exprimée en seconde (s) d'une inductance est égale au quotient des valeurs de l'inductance et de la résistance de l'enroulement.

$$\theta = \frac{L}{R}$$

θ = constante de temps en seconde (s)

L = inductance en henry (H)

R = résistance en ohm (Ω)

En exprimant l'inductance en millihenry (mH) et la résistance en ohm (Ω), la constante de temps sera en milliseconde (ms).

En exprimant l'inductance en henry (H) et la résistance en kilohm (KΩ), la constante de temps sera encore en milliseconde (ms).

En exprimant l'inductance en millihenry (mH) et la résistance en kilohm (KΩ), la constante de temps sera en microseconde (μ s).

En exprimant l'inductance en microhenry (μH) et la résistance en ohm (Ω) la constante de temps sera encore en microseconde (μs).

EXEMPLES :

a) Données : $L = 5\ H - R = 500\ \Omega$

Solution : $\theta = \dfrac{5}{500} = 0{,}01\ s$

b) Données : $L = 30\ mH - R = 50\ \Omega$

Solution : $\theta = \dfrac{30}{50} = 0{,}6\ ms$

c) Données : $L = 0{,}8\ H - R = 1\ k\Omega$

Solution : $\theta = \dfrac{0{,}8}{1} = 0{,}8\ ms$

d) Données : $L = 25\ mH - R = 0{,}5\ k\Omega$

Solution : $\theta = \dfrac{25}{0{,}5} = 50\ \mu s$

e) Données : $L = 20\ \mu H - R = 2\ \Omega$

Solution : $\theta = \dfrac{20}{2} = 10\ \mu s$

FORMULE 226

Calcul de la période des oscillations d'un circuit résonnant, la capacité du condensateur et la valeur de l'inductance.

Enoncé : La période des oscillations d'un circuit résonnant est égale au produit de 6,28 par la racine carrée du produit de l'inductance par la capacité.

$$T \cong 6{,}28\sqrt{LC}$$

T = période des oscillations en microseconde (μs)

L = inductance en microhenry (μH)

C = capacité en microfarad (μF)

En exprimant l'inductance en henry (H) et la capacité en picofarad (pF), la période sera en microseconde (μs).

En exprimant l'inductance en millihenry (mH) et la capacité en nanofarad (nF), la période sera également en microseconde (μs).

EXEMPLES :

a) Données : $L = 20\ \mu H$; $C = 80\ pF = 0{,}00008\ \mu F$

Solution : $T = 6{,}28\sqrt{20 \times 0{,}00008} = 6{,}28\sqrt{0{,}0016}$

$= 6{,}28 \times 0{,}04 = 0{,}2512\ \mu s$

b) Données : $L = 400\ \mu H = 0{,}0004\ H$; $C = 900\ pF$

Solution : $T = 6{,}28\sqrt{0{,}0004 \times 900} = 6{,}28\sqrt{0{,}36}$
$= 6{,}28 \times 0{,}6 = 3{,}768\ \mu s$

c) Données : $L = 0{,}5\ mH$; $C = 0{,}5\ nF$

Solution : $T = 6{,}28\sqrt{0{,}5 \times 0{,}5} = 6{,}28\sqrt{0{,}25}$
$= 6{,}28 \times 0{,}5 = 3{,}14\ \mu s$

FORMULE 227

Calcul de la fréquence propre d'un circuit résonnant, connaissant la valeur de l'inductance et la capacité du condensateur.

Enoncé : La fréquence propre d'un circuit résonnant, exprimée en kilohertz (kHz) est égale au quotient de 159 par la racine carré du produit de l'inductance par la capacité.

$$fo = \frac{159}{\sqrt{LC}}$$

fo = fréquence propre du circuit résonnant en kilohertz (kHz)

L = inductance en microhenry (μH)

C = capacité en microfarad (μF)

En exprimant l'inductance en millihenry (mH) et la capacité en nanofarad (nF), la fréquence sera en kilohertz (kHz).

En exprimant l'inductance en microhenry (μH) et la capacité en picofarad (pF), la fréquence sera en mégahertz (MHz).

EXEMPLES :

a) Données : L = 40 μH, C = 90 pF = 0,00009 μF

Solution : $$fo = \frac{159}{\sqrt{40 \times 0{,}00009}} = \frac{159}{\sqrt{0{,}0036}} = \frac{159}{0{,}06} = 2650 \text{ kHz}$$

b) Données : L = 2 mH, C = 80 pF = 0,08 nF

Solution : $$fo = \frac{159}{\sqrt{2 \times 0{,}08}} = \frac{159}{\sqrt{0{,}16}} = \frac{159}{0{,}4} = 397{,}5 \text{ kHz}$$

c) Données : L = 30 μH, C = 270 pF

Solution : $$fo = \frac{159}{\sqrt{30 \times 270}} = \frac{159}{\sqrt{8100}} = \frac{159}{90} = 1{,}76 \text{ MHz}$$

FORMULE 228

Calcul de la capacité du condensateur d'un circuit résonnant, connaissant la valeur de l'inductance et la fréquence de résonance.

Enoncé : La capacité du condensateur d'un circuit résonnant, est égale au quotient du nombre 25 300 par le produit de l'inductance et du carré de la fréquence de résonance.

$$C = \frac{25\,300}{L\ fo^2}$$

C = capacité du condensateur en microfarad (μF)

L = inductance en microhenry (μH)

fo = fréquence de résonance en kilohertz (kHz)

En exprimant l'inductance en millihenry (mH) et la fréquence de résonance en kilohertz (kHz), on aura la capacité en nanofarad (nF).

En exprimant l'inductance en microhenry (μH) et la fréquence de résonance en mégahertz (MHz), on aura la capacité en picofarad (pF).

EXEMPLES :

a) Données : L = 20 μH, fo = 500 kHz

Solution : $$C = \frac{25\,300}{20 \times 500^2} = \frac{25\,300}{20 \times 250\,000} = \frac{25\,300}{5\,000\,000}$$

$$= 0{,}00506\ \mu F$$

b) Données : L = 50 mH, fo = 200 kHz

Solution : $$C = \frac{25\,300}{50 \times 200^2} = \frac{25\,300}{50 \times 40\,000} = \frac{25\,300}{2\,000\,000}$$

$$= 0{,}0126\ nF$$

c) Données : L = 3 μH, fo = 15 MHz

Solution : $$C = \frac{25\,300}{3 \times 15^2} = \frac{25\,300}{3 \times 225} = \frac{25\,300}{675} = 37{,}4\,pF$$

FORMULE 229

Calcul de l'inductance d'un circuit résonnant, connaissant la capacité du condensateur et la fréquence de résonance.

$$L \cong \frac{25\,300}{C\,fo^2}$$

L = inductance du circuit résonnant en µH (microhenry)

C = capacité en µF (microfarad)

fo = fréquence de résonance en kHz (kilohertz)

Cette formule a été formée à partir de la formule 228 suivant les règles du calcul littéral exposées dans la leçon Mathématiques 1. Les unités de mesure sont également les mêmes que pour la formule précédente.

EXEMPLES :

a) Données : C = 200 pF = 0,00002 µF, fo = 400 kHz

Solution : $$L \cong \frac{25\,300}{0{,}0002 \times 400^2} = \frac{25\,300}{0{,}0002 \times 160\,000} = \frac{25\,300}{32} \cong 790\ \mu H$$

b) Données : C = 80 pF = 0,08 nF, fo = 200 kHz

Solution : $$L \cong \frac{25\,300}{0{,}08 \times 200^2} = \frac{25\,300}{0{,}08 \times 40\,000} = \frac{25\,300}{3\,200} = 7{,}9\ mH$$

c) Données : C = 48 pF, fo = 10 MHz

Solution : $$L \cong \frac{25\,300}{48 \times 10^2} = \frac{25\,300}{48 \times 100} = \frac{25\,300}{4\,800} \cong 5{,}27\ \mu H$$

FORMULE 230

Calcul du facteur de qualité (ou coefficient de résonance ou de surtension) d'un circuit résonnant série, connaissant la réactance de la bobine à la fréquence de résonance et la résistance qui en série au circuit représente les pertes de la bobine même.

Enoncé : Le facteur de qualité d'un circuit résonnant série est égal au quotient de la réactance de l'inductance sur la résistance représentant les pertes.

$$Q = \frac{XL}{Rs}$$

Q = facteur de qualité du circuit résonnant série

XL= réactance de la bobine à la fréquence de résonance

Rs = résistance représentant les pertes

OBSERVATION :

La réactance XL peut se calculer par la formule 154 (Formulaire 3) en connaissant la fréquence de résonance qui dans la formule précédemment citée remplacera f et connaissant la valeur de l'inductance.

La résistance Rs peut se déterminer avec une bonne approximation en mesurant la résistance de l'enroulement au courant continu et en calculant sa résistance au courant alternatif de résonance par la formule 218.

EXEMPLE :

Données : XL= 1 000 Ω, Rs = 20 Ω

Solution : $Q = \frac{1\,000}{20} = 50$

FORMULE 231

Calcul du facteur de qualité (ou coefficient de résonance ou de surintensité) d'un circuit résonnant en parallèle, connaissant la résistance qui en parallèle au circuit, représente les pertes de la bobine et connaissant la réactance de cette même bobine à la fréquence de résonance.

Enoncé : Le facteur de qualité d'un circuit résonnant parallèle, est égal au quotient de la résistance représentant les pertes sur la réactance de l'inductance.

$$Q = \frac{Rp}{XL}$$

Q = facteur de qualité du circuit résonnant

Rp = résistance en parallèle au circuit (représentant les pertes de la bobine)

XL = réactance de la bobine à la fréquence de résonance

La résistance Rp et la réactance XL doivent être exprimées dans la même unité de mesure.

EXEMPLE :

Données : Rp = 50 000 Ω, XL = 1 000 Ω

Solution : $Q = \frac{50\,000}{1\,000} = 50$

OBSERVATION :

La réactance XL peut se calculer avec la formule 154 (Formulaire 3) en connaissant la fréquence de résonance, qui remplacera f dans la formule citée, et connaissant l'inductance L de la bobine.

La résistance Rp peut se calculer par la formule 232. Le facteur Q sera égal au facteur Q du circuit résonnant série correspondant (formule 230).

FORMULE 232

Calcul de la résistance Rp du circuit résonnant en parallèle, connaissant la valeur de la résistance Rs du circuit résonnant série correspondant, et connaissant le facteur de qualité de ce même circuit.

Enoncé : La valeur de la résistance Rp du circuit résonnant parallèle est égale au produit de la résistance Rs du circuit résonnant série correspondant, par le carré du facteur de qualité de ce même circuit.

$$R_p = R_s \, Q^2$$

Rp = résistance (représente les pertes du circuit résonnant en parallèle)

Rs = résistance (représente les pertes du circuit résonnant en série)

Q = facteur de qualité du circuit résonnant en série (est égal au facteur Q du circuit résonnant en parallèle correspondant).

EXEMPLE :

Données : $R_s = 20\ \Omega$, $Q = 50$

Solution : $R_p = 20 \times 50^2 = 20 \times 2\,500 = 50\,000\ \Omega$

OBSERVATION :

Pour déterminer la valeur de Q et de Rs, voir la formule 230 et l'observation correspondante.

La résistance Rp est appelée souvent résistance dynamique du circuit résonnant en parallèle : elle est quelquefois appelée impédance dynamique à la fréquence de résonance du circuit résonnant parallèle : mais une telle impédance est purement "ohmique" et pour cette raison il vaut mieux conserver la dénomination de résistance dynamique.

FORMULE 233

Calcul de la résistance Rp du circuit résonnant en parallèle, connaissant la valeur de l'inductance, la capacité du condensateur et la résistance Rs du circuit résonnant série correspondant.

Enoncé : La résistance Rp d'un circuit résonnant parallèle est égale au quotient de l'inductance sur le produit de la capacité du condensateur par la résistance du circuit résonnant série correspondant.

$$R_p = \frac{L}{C\,R_s}$$

Rp = résistance (représente les pertes du circuit résonnant en parallèle) en Ω (ohm)

L = inductance en µH (microhenry)

C = capacité en µF (microfarad)

Rs = résistance (représente les pertes du circuit résonnant en série) en Ω (ohm)

EXEMPLE :

Données : $L = 10\ \mu H$, $C = 500\ pF = 0{,}0005\ \mu F$, $R_s = 2\ \Omega$

Solution : $$R_p = \frac{10}{0{,}0005 \times 2} = \frac{10}{0{,}001} = 10\,000\ \Omega$$

OBSERVATION :

Pour la détermination de Rs voir l'observation relative à la formule 230. A propos de la dénomination de Rp voir l'observation relative à la formule 232.

FORMULE 234

Calcul de la résistance Rp du circuit résonnant en parallèle, connaissant la fréquence de résonance, l'inductance et le facteur de qualité du circuit.

Enoncé : La résistance Rp d'un circuit résonnant parallèle est égale au produit du nombre 6,28 par les valeurs respectives de la fréquence de résonance de l'inductance et du facteur de qualité de ce même circuit.

$$R_p \cong 6{,}28\ f_o\ L\ Q$$

Rp = résistance (représente les pertes du circuit résonnant en parallèle) en Ω (ohm)

fo = fréquence de résonance en kHz (kilohertz)

L = inductance en mH (millihenry)

Q = facteur de qualité

EXEMPLE

Données : fo = 800 kHz, L = 0,2 mH, Q = 40

Solution : $R_p \cong 6{,}28 \times 800 \times 0{,}2 \times 40 = 40.192\ \Omega$

OBSERVATION :

Pour la détermination du facteur Q, voir la formule 230. Pour la détermination de Rp voir l'observation relative à la formule 232.

FORMULE 235

Calcul de la fréquence propre d'un circuit résonnant en fonction des valeurs du facteur de qualité et de la bande passante (cette formule est purement théorique ; on utilise beaucoup plus les formules équivalentes 236 et 237.

Enoncé : Le produit du facteur de qualité par la bande passante d'un circuit résonnant (en série ou en parallèle) est égal à la fréquence de résonance de ce même circuit.

fo = fréquence propre du circuit résonnant (ou fréquence de résonance)

$$fo = QB$$

Q = facteur de qualité

B = bande passante

La fréquence propre du circuit résonnant sera exprimée dans la même unité de mesure que celle utilisée pour exprimer la bande passante.

EXEMPLE :

Données : $Q = 60$, $B = 9$ kHz

Solution : $fo = 60 \times 9 = 540$ kHz

FORMULE 236

Calcul du facteur de qualité d'un circuit résonnant (en série ou en parallèle), connaissant les valeurs de la fréquence de résonance et de la bande passante.

$$Q = \frac{fo}{B}$$

Q = facteur de qualité du circuit résonnant

fo = fréquence de résonance (ou fréquence propre du circuit résonnant)

B = bande passante

Cette formule est tirée de la formule 235 en suivant les régles du calcul littéral exposées dans la leçon Mathématiques 1).

La fréquence fo et la bande passante B doivent être exprimées dans la même unité de mesure.

EXEMPLE :

Données : fo = 600 kHz, B = 10 kHz

Solution : $Q = \frac{600}{10} = 60$

FORMULE 237

Calcul de la bande passante d'un circuit résonnant (en série ou en parallèle), connaissant les valeurs de la fréquence de résonance et du facteur de qualité.

$$B = \frac{fo}{Q}$$

B = bande passante

fo = fréquence de résonance (ou fréquence propre du circuit résonnant)

Q = facteur de qualité du circuit résonnant

Cette formule a été tirée de la formule 235 en suivant les règles du calcul littéral exposées dans la leçon Mathématiques 1.

La bande passante B sera exprimée dans la même unité de mesure utilisée pour exprimer la fréquence de résonance fo.

EXEMPLE :

Données : fo = 2 MHz, Q = 100

Solution : $B = \frac{2}{100} =$ 0,02 MHz (= 20 kHz)

OBSERVATION

Pour déterminer le facteur de qualité Q du circuit résonnant, voir formule 230.

FORMULE 238

Calcul de la résistance critique d'un circuit résonnant, connaissant la valeur de l'inductance et la capacité du condensateur.

Enoncé : La résistance critique d'un circuit résonnant est égale au double de la racine carrée du quotient de l'inductance sur la capacité du condensateur.

$$Rc = 2 \times \frac{L}{C}$$

Rc = résistance critique du circuit résonnant en kΩ (kilohm)

L = inductance en μH (microhenry)

C = capacité en pF (picofarad)

EXEMPLE :

Données : L= 72 μH, C = 800 pF

Solution : $Rc = 2 \times \sqrt{\frac{72}{800}} = 2 \times \sqrt{0{,}09} = 2 \times 0{,}3 = 0{,}6$ kΩ

(= 600 Ω)

OBSERVATION :

On appelle "résistance critique" la valeur de la résistance Rs (formule 230 et observation correspondante) pour laquelle le circuit cesse d'être oscillant.

Quand la résistance Rs est plus grande que la résistance critique Rc, le circuit formé par la bobine et par le condensateur n'est plus un circuit résonnant et est appelé CIRCUIT APERIODIQUE.

Dans le circuit apériodique, il ne se produit pas d'oscillations libres, on obtient seulement des tensions de décharge décroissantes et des courants de décharge d'abord croissants puis définitivement décroissants, sans répétition de cycles.

La valeur de la résistance critique est indiquée soit pour le circuit série, soit pour le circuit parallèle correspondant. Si un circuit formé par une inductance et un condensateur reliés en série a sa résistance Rs plus grande que sa résistance Rc, il est apériodique, il en sera donc de même pour le circuit correspondant formé par cette même inductance et ce même condensateur reliés en parallèle.