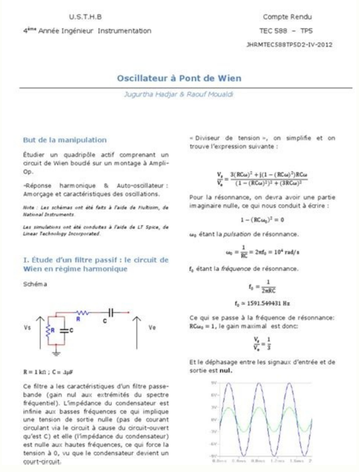
I'm not robot
reCAPTCHA
I'm not robot!

Oscillateur à pont de wien exercice corrigé pdf

OSCILLATEUR À PONT DE WIEN. page 1/4. OSCILLATEUR QUASI SINUSOÏDAL À PONT DE WIEN. But du TP: Etude d'un quadripôle actif comprenant un ... étude théorique d'un oscillateur à pont de WienOSCILLATEUR À PONT DE WIEN : CORRIGÉ. I. Le circuit de WIEN passif en régime harmonique. 1°) Transfert en régime harmonique. ? Le transfert en tension ...Mémoire de PFE - Bienvenue sur Catalogue des mémoires de ...2 févr. 2010 ... vieillissement des ouvrages agricoles en béton armé, il est fort possible que les dégradations aient pour origine une attaque des acides ...thesis text - le serveur des thèses en ligne de l'INSA de Toulouse ...Cette partie expérimentale est la suite d'un programme de vieillissement du béton armé démarré en 1984 à Toulouse et dont le support en était la thèse de ...OXAND Expertise de poutres en béton armé et précontraint après ...20 corps d'épreuves (béton armé et précontraint).
- Poutres section 0.2 × 0.2 m, longueur 2.50 m. - Vieillissement de 40 ans en milieu marin dans l'estuaire de la ...Une revue de certaines techniques de vieillissement accéléré - LCPC?Poutre 012 : béton armé, granulométrie continue, ciment 400kg/m3. ? Vieillissement naturel = 40 ans en milieu marin (zone de marnage). ?Enrobage = 4 cm ...Intégrité et Durabilité des tours aéroréfrigérantes en béton armérisque de vieillissement rapide. ? Des structures ... béton (Création de fissures dès la phase de ... en béton armé par des matériaux composites. Description fine ...La carbonatation - Les actualités du Lerm, Laboratoire conseil ...d'un phénomène de corrosion des armatures du béton armé ou précontraint ... w. La carbonatation est un phéno- mène naturel de vieillissement du béton.Inspections ciblées - CoTITAInspection ciblée du matériau béton armé (Groupe 1). Ensemble des euvreges en beten {hers euvreges nen eeurents}. Suivi statistique du vieillissement {indice ...Télécharger la fiche détaillée au format .pdf - Aria20 sept. 2002 ... Le vieillissement du béton armé avec corrosion du ferraillage est la cause principale de la rupture de la cellule de Vailly sur. Aisne construite ...SciVis International Program CommitteeUniversität Konstanz.



U.S.T.H.B — Compte Rendu
4ème Année Ingénieur Instrumentation — TEC 588 – TPS
JHRMTEC588TP5D2-IV-2012

Oscillateur à Pont de Wien

Jugurtha Hadjar & Raouf Mouaidi

But de la manipulation

Étudier un quadripôle actif comprenant un circuit de Wien bouclé sur un montage à Ampli-Op.

-Réponse harmonique & Auto-oscillateur : Amorçage et caractéristiques des oscillations.

Note : Les schémas ont été faits à l'aide du Fritzing, du National Instruments

Les simulations ont été conduites à l'aide du LT Spice, du Linear Technology Incorporated.

I. Étude d'un filtre passif : le circuit de Wien en régime harmonique

Schéma

R = 1 kΩ ; C = 2µF

Ce filtre a les caractéristiques d'un filtre passe-bande (gain nul aux extrémités du spectre fréquentiel). L'impédance du condensateur est infinie aux basses fréquences ce qui implique une tension de sortie nulle (pas de courant circulant via le circuit à cause du circuit-ouvert qu'est C) et elle (l'impédance du condensateur) est nulle aux hautes fréquences, ce qui force la tension à 0, vu que le condensateur devient un court-circuit.

« Diviseur de tension », on simplifie et on trouve l'expression suivante :

$$\frac{V_s}{V_e} = \frac{3(RC\omega)^2 + j(1-(RC\omega)^2)RC\omega}{(1-(RC\omega)^2)^2 + (3RC\omega)^2}$$

Pour la résonnance, on devra avoir une partie imaginaire nulle, ce qui nous conduit à écrire :

$$1-(RC\omega_0)^2 = 0$$

ω_0 étant la pulsation de résonnance.

$$\omega_0 = \frac{1}{RC} = 2\pi f_0 = 10^4\ rad/s$$

f_0 étant la fréquence de résonnance.

$$f_0 = \frac{1}{2\pi RC}$$

$$f_0 \approx 1591.549431\ Hz$$

Ce qui se passe à la fréquence de résonnance: $RC\omega_0 = 1$, le gain maximal est donc:

$$\frac{V_s}{V_e} = \frac{1}{3}$$

Et le déphasage entre les signaux d'entrée et de sortie est **nul.**

Michael McGuffin. L'École de technologie supérieure. Guy Melançon. CNRS UMR 5800 LaBRI INRIA. Bordeaux Sud-Ouest. Miriah Meyer ...Réseaux - Routage - Université de Cergy Pontoise1 Routage statique.

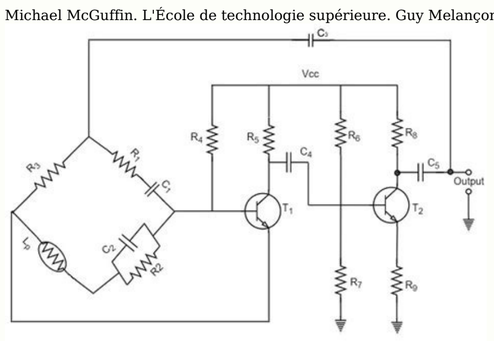
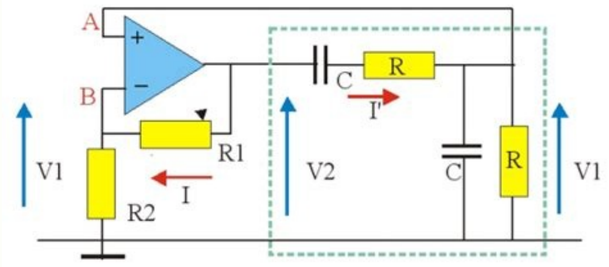
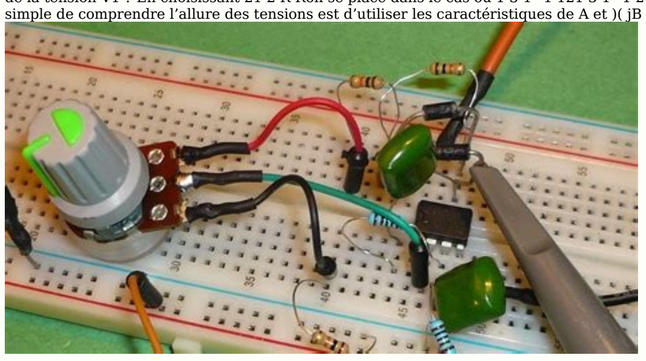


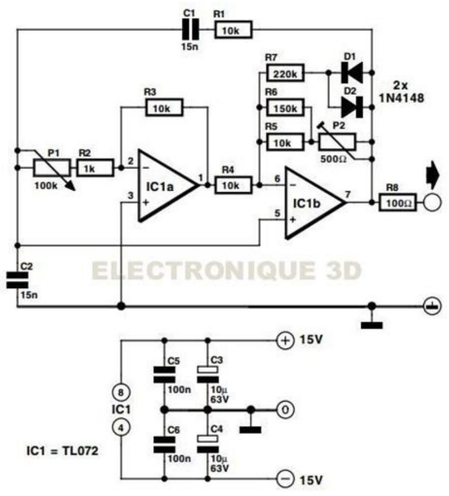
Table de routage. Routage par défaut. CIDR. 2 Principes généraux du routage dynamique ... 4 Protocoles de routage interne (IGP) : OSPF. Aire de routage ..... l'entrée de la table de K mise `a jour signale la distance n + 1 (avec n .... RIPv1 diffuse (broadcast) et RIPv2 multicast toute leur table de routage ...Routage statique et dynamique avec RIPv1PARATTE Florent. RE53 Compte rendu TP2 - P2008. Interconnections de réseaux : Routage statique et dynamique avec RIPv1, RIPv2 et OSPF ... TD OSCILLATEUR Exercice 1 : L'oscillateur à pont de Wien On considère l'oscillateur suivant : 4 3 + V+ R OUT 2 - V0 C 1 V11 V1 V2 R R2 C R1 B(j) A 0 On peut reprendre les notations de cours et voir que l'on peut réécrire ce montage en schéma blocs : V0 V0 A V1 B(j) V2 A V1 ou V2 B(j) 1.
On considère que l'AO est en régime linéaire. Donnez l'expression de la fonction de V transfert A 1 en fonction de R1 et R2 V0 On applique un pont diviseur de tension : R1 V1 R1 R 2 V R1 R 2 soit : A 1 V0 R1 V V0 V TD Oscillateur corrige - Copie Page 1 sur 16 2. Montrez que l'expression de la fonction de transfert B(j) B(j) RjC 1 3RjC (RjC) 2 V2 est donnée par : V1 On va poser : Z1 V1 Z2 V2 Avec : 1 RjC 1 jC jC 1 R* R jC Z2 1 RjC 1 R jC On applique alors un pont diviseur de tension : Z1 R V2 Z2 R 1 RjC . R V 1 Z 1 Z 2 RjC 1 RjC 1 (RjC 1) 2 RjC jC RjC 1 RjC B (j) 1 3RjC (RjC) 2 3. En déduire l'expression de la fonction de transfert en boucle ouverte T (j) V2 V0 Il suffit de remarquer que : V V V R1 R2 RjC T (j) 2 2 1 B(j) A * V 0 V1 V 0 R1 1 3 jRC (RjC) 2 4. Rappelez la condition sur la fonction de transfert en boucle ouverte T (j) pour que le système soit le siège d'oscillations à la pulsation c Il faut T (jc) 1 où c est la pulsation d'oscillation TD Oscillateur corrige - Copie Page 2 sur 16 5. A partir de la relation précédente, en déduire que R2 = 2R1 pour avoir oscillation et 1 que la pulsation d'oscillation est donnée par : c RC On a vu dans le cours que l'expression de la pulsation d'oscillation était donnée par : Im(T (jc)) 0 et que la condition sur les valeurs des composants pour avoir oscillation était donnée par : Re(T (jc)) 1 Il faut don écrire la fonction de transfert en séparant partie réelle et partie imaginaire On a : V R1 R 2 RjC R1 R 2 RjC (1 (RC) 2) 3RjC T (j) 2 * * 2 2 V0 R1 R1 1 (RC) 2 3RjC 1 (RC) 2 3RC T (j) R1 R 2 RjC (1 (RC) 2) 3RC * R1 1 (RC) 2 2 3RC 2 2 Ainsi, on obtient : Im(T (jc) 0 c 1 RC R1 R 2 3 Re(T (j c)) 1 * 1 soit : (R1 R 2) 3R1 et 2 R1 R 2 R1 9 Expérimentalement, la condition il faut R2 2 ne suffit pas pour observer des oscillations. En effet R1 R2 2 pour que des oscillations puissent être amorcées durant un régime transitoire: R1 A noter que l'allure des oscillations en régime permanent est fonction du rapport R2 2,05 R1 R2 2,2 R1 TD Oscillateur corrige - Copie Page 3 sur 16 R2 : R1 R2 3 R1 6. Quelle est l'origine de l'écrêtage de la tension V1 ? R2 R1 R 2 1 1 R2 R1 * 1 1 En choisissant * 2 on se place dans le cas où T (j c) R1 R1 3 1 3 Dans cette configuration, le système est instable et amplifie le bruit conduisant alors à la saturation de l'AO. L'AO étant utilisé en régime linéaire et saturé, la mise en équation de son fonctionnement est alors relativement compliquée. Un moyen simple de comprendre l'allure des tensions est d'utiliser les caractéristiques de A et B(j) afin de déterminer le point de fonctionnement D'après les résultats précédents, on a : B(jc) 1 / 3 donc V2m =(1/3) V1m. Pour V1(V0) il faut distinguer le mode de fonctionnement saturé et linaire : R2 2,05 R1 R2 2,2 R1 R2 3 R1 V1 R2 1 3,05 V0 R1 |V1| = Vsat Car |Vo| > Vsat/3,05 V1 3,2 V0 |V1| = Vsat Car |Vo| > Vsat/3,2 V1 4 V0 |V1| = Vsat Car |Vo| > Vsat/4 A Linéaire :|V1| R2 2,2 R1 V1m R2 3 R1 V1m V2m, V0m V1m V2m, V0m V2m,Vom Ces graphiques mettent en évidence une saturation beaucoup plus marquée lorsque l'on R2 s'éloigne de 2 ce qui explique l'écrêtage de la tension V1 R1 TD Oscillateur corrige - Copie Page 4 sur 16 3 + V+ 4 Afin de limiter cet écrêtage, on utilise un amplificateur à contrôle automatique du gain dont le montage est le suivant : Vo - 11 2 C V- OUT R 1 V2 R R2 C V1 R1 B xRd Cd Rd A 0 Vo 3 + V+ 4 On va étudier la partie amplificateur : - V2 GBF=Ue 11 2 1 Us V- OUT R2 R1 xRd Cd Rd 0 Le transistor JFET est utilisé dans sa zone ohmique et est donc équivalent entre son drain et sa Ro source à un résistance RDS définit telle que : RDS où Ro et Up sont deux Vgs 1 Up paramètres constants et propres au JFET utilisé. La tension Vgs correspond à une fraction de la tension aux bornes de Rd obtenue à l'aide d'un potentiomètre (|Vgs| TD Oscillator corrige - Copie Page 5 sur 16 7. Précisez quel est nom et donc aussi la fonction réalisée par l'association de la diode avec la cellule RdCd . On retrouve un détecteur de crête (déjà étudier à plusieurs reprises l'année dernière). Ce système permet de conserver une fraction de l'amplitude maximum négative de la tension V1 et donc d'alimenter correctement le JFET et travailler dans sa zone ohmique. 8. Comment varie la résistance RDS quand la tension Vgs augmente en valeur absolue La résistance RDS augmente lorsque la tension Vgs augmente. V1 9. Donnez l'expression de l'amplification A en fonction de RDS, R1 et R2. V0 On a : V VO V R1 RDS V2 R1 R2 RDS R1 R 2 RDS R2 1 R1 RDS R1 RDS 10. Comment varie cette amplification quand V1 augmente ? Conclusion A Quand la tension V1 augmente, la tension |Vgs| augmente également. La résistance du JFET augmente et fait diminuer l'amplification. Ce système permet donc d'amorcer les oscillations et dans un second temps d'éviter la saturation en diminuant l'amplification. TD Oscillateur corrige - Copie Page 6 sur 16 Exercice 2 : Oscillateur à transistor Un oscillateur peut être vu avec le schéma blocs suivant : Amplificateur Filtre B(j) Re : Résistance d'entrée de l'amplificateur A(j) De manière générale, la résistance d'entrée intervient sur la fonction de transfert du filtre. Ainsi pour caractériser la fonction de transfert en boucle ouverte d'un oscillateur, on utilise le schéma suivant : ie Amplificateur Filtre Re : Résistance d'entrée de Ve B(j) V l'amplificateur A(j) Re Le montage que l'on va étudier est le suivant : 15V R1 L1 jX Q1 C1 R2 C3 R3 C2 0 Filtre Amplificateur TD Oscillateur corrige - Copie Page 7 sur 16 C4 Vs L'impédance jX représente soit une bobine (c'est l'oscillateur de Colpitts) soit un quartz (c'est alors l'oscillateur de Pierce). L'inductance L1 sera considérée comme un circuit ouvert et les condensateurs C1 et C2 comme des courts circuits à la fréquence d'oscillation. Nous allons au cours de cet exercice étudier l'oscillateur de Colpitts et de Pierce dont l'application consiste, par exemple, à générer une porteuse pour une station radio. I) Etude de l'oscillateur de Colpitts A) Etude statique de l'amplificateur : 1. Rappelez les modèles équivalents d'un condensateur et d'une bobine en régime continu. Le condensateur est équivalent à un circuit ouvert en régime continu. La bobine est équivalente à un court-circuit en régime continu. 2. Dessinez le montage vu par la composante continue : 15V R1 Q1 R2 R3 3.
Sachant que l'on veut pour le transistor Q1 : - un courant collecteur (que l'on confondra avec le courant émetteur) de 1 mA - une tension collecteur-émetteur Vce = 7,5 V Déterminez la valeur de R3. Par application de la loi des mailles, on obtient : 15 = Vce + R3Ic R3 = 7,5 kΩ 4. On désire également, afin d'avoir un transistor en régime linéaire avec une tension base émetteur Vbe = 0,6 V et une amplification en courant =100, obtenir un courant traversant R2 égale à 10 fois le courant de base. Calculez R1 et R2. Le potentiel de base Vb est donné par Vb = 7,5 + 0,6 = 8,1 V La résistance R2 se déduit par la loi d'Ohm : R2 = 8,1/(100.10-6) = 81 kΩ La résistance R1 vérifie : R1 = (15-8,1)/(11 Ib)= 63 kΩ TD Oscillateur corrige - Copie Page 8 sur 16 B- Etude dynamique de l'amplificateur et du filtre 1. Donnez l'expression de X en fonction de la pulsation .
X L 2. On rappelle en figure 1 la représentation petits signaux d'un transistor.



Montrez qu'en régime dynamique, l'oscillateur de Collpits peut se dessiner comme en figure 2. Identifiez alors les éléments du réseau de réaction et la résistance R. C B Ib C h21Ib B h11 E I1 E Figure 1 Ie réseau de réaction R h11 Ve V Vs h21Ib 0 Figure 2 On dessine alors : L R1 R2 h11 h21Ib C3 0 TD Oscillateur corrige - Copie Page 9 sur 16 C4 3. On supposera que la résistance h11 est beaucoup plus faible que la résistance R. Redessinez alors schéma équivalent en régime dynamique de notre oscillateur. L h11 h21Ib C3 C4 0 4. En déduire alors l'expression de la résistance d'entrée de l'amplificateur. Re = h11 5. En se ramenant à la représentation générale d'un oscillateur en boucle ouverte : ie Amplificateur Filtre Re : Résistance d'entrée de Ve B(j) V l'amplificateur A(j) Re Montrez que la transmittance du filtre s'écrit : B(j) h11 Vs V h11 (1 LC4 2) jL Il suffit de voir que l'on a : L V C3 0 TD Oscillateur corrige - Copie Page 10 sur 16 C4 Vs h11 Vs On calcul alors l'impédance équivalent Zeq de C4 // h11 et on applique le pont diviseur de tension : h11 h11 Vs Z eq 1 h11 V jL Z eq h11 jC 4 1 jL (h11 jC 4 1) h11 jL h11 jC 4 1 h11 h11 (1 LC4 2) jL B (j) 6. Montrez ensuite que l'on a : h21 jL h11 (1 LC4 2) V A(j) Ve h11 (1 h11 jC 4)(1 j 2 LC3 2) jC 3 h11 On a : V e h11ib V h21ib (C3 //(L (C 4 // h11)) L (C 4 // h11) jL h11 jL (h11 jC 4 1) h11 h11 jC 4 1 h11 jC 4 1 jL (h11 jC 4 1) h11 1 * jC 3 h11 jC 4 1 jL (h11 jC 4 1) h11 (C3 //(L (C 4 // h11)) jL (h11 jC 4 1) h11 (h11 jC 4 1) j 2 C3 L (h11 jC 4 1) h11 jC 3 1 jC 3 h11 jC 4 1 A(j) h jL h11 (1 LC4 2) V 21 Ve h11 (1 h11 jC 4)(1 j 2 LC3 2) jC 3 h11 7. Donnez l'expression de la fonction de transfert en boucle ouverte. T (j) h21 h21 Vs Ve (1 h11 jC 4)(1 LC3 2) jC 3 h11 1 LC3 2 j (h11C 4 LC4 C3 3 h11 C3 h11) 8. Exprimez la pulsation d'oscillation Il faut Im (T(ωC) = 0 d'où h11C 4 c LC4 C3 h11 c3 C3 h11 c 0 h11 c (C 4 C3 LC3C 4) 0 2 c c C3 C 4 LC3C 4 9. Application numérique : On donne L = 11,16 µH et C3 = C4 = 30,00 pF. Calculez la fréquence d'oscillation On obtient une fréquence d'oscillation de 12,30 MHz TD Oscillateur corrige - Copie Page 11 sur 16 Partie Devoir maison II) étude de l'oscillateur de Pierce : A) Etude d'un quartz : On modélise un quartz avec le modèle suivant : C=18,000.10-3pF L= 9,3000mH C= 18,00.10-3 pF C'= 10,000pF 1. Donnez l'expression de l'impédance équivalente sous la forme : 1 s 2 j .
Donnez également l'expression de , . Z s p 2 (C C ') 1 p Si on appelle Z1 l'impédance équivalente de L + C alors : 1 1 LC 2 Z 1 jL jC jC 1 1 LC 2 * 1 LC 2 1 1 LC 2 jC ' jC Z LCC ' 2 j (C C ') 1 1 LC 2 jC jC ' jLCC ' 3 1 C C' jC ' jC Z j (C C ') Avec : s 1 s 2 1 p 2 1 C C' ; p LC LCC ' 2 f 1 j fs . 2. En fonction de la fréquence, l'impédance s'écrit : Z 2 (C C ') f 1 f p Calculez numériquement f s 1 2 1 1 et f p LC 2 significatifs. TD Oscillateur corrige - Copie Page 12 sur 16 C C' avec 5 chiffres LCC ' f s 12.301MHz f p 12.312MHz 3. On veut que le quartz ait un comportement inductif. Dan quel domaine de fréquence devons-nous travailler ? Il faut fs < f< fp pour avoir une réactance positive Pour la suite de l'exercice, nous supposerons que l'impédance s'exprime de manière j 2 s2 approchée par : Z (j) C ' 2 p2 B) Etude de l'oscillateur 1.
On note jX(ω) l'impédance du quartz. Donnez l'expression de X(ω) X ( ) 1 2 s2 C ' 2 p2 2. On rappelle en figure 3 la représentation petits signaux d'un transistor. Montrez qu'en régime dynamique, l'oscillateur de Pierce peut se dessiner comme en figure 4. Identifiez alors les éléments du réseau de réaction et la résistance R. C B Ib C h21Ib B h11 E I1 E Figure 3 Ie réseau de réaction R h11 Ve V Vs h21Ib 0 Figure 4 TD Oscillateur corrige - Copie Page 13 sur 16 On dessine alors : h11 h21Ib C3 C4 R1 R2 0 3. On supposera que la résistance h11 est beaucoup plus faible que la résistance R. Redessinez alors schéma équivalent en régime dynamique de notre oscillateur. h11 h21Ib C3 C4 0 4. En déduire alors l'expression de la résistance d'entrée de l'amplificateur. Re = h11 5. En se ramenant à la représentation générale d'un oscillateur en boucle ouverte : ie Amplificateur Re : Résistance d'entrée de Ve Filtre V B(j) l'amplificateur A(j) Re Montrez que la transmittance du filtre s'écrit : B(j) Il suffit de voir que l'on a : TD Oscillateur corrige - Copie Page 14 sur 16 h11 Vs V h11 (1 XC 4) jX ( ) Vs V C4 h11 Vs C3 0 On calcul alors l'impédance équivalent Zeq de C4 // h11 et on applique le pont diviseur de tension : h11 h11 Vs Z eq 1 h11 V jX ( ) Z eq h11 jC 4 1 jX ( )(h11 jC 4 1) h11 jX ( ) h11 jC 4 1 B (j) h11 h11 (1 XC 4) jX ( ) 6. Montrez ensuite que l'on a : h jX ( ) h11 (1 X ( )C 4) V A(j) 21 Ve h11 (1 h11 jC 4)(1 j 2 X ( )C3) jC 3 h11 V e h11ib V h21ib (C 3 //(X (C 4 // h11)) On a : X (C 4 // h11) jX ( ) h11 jX ( )(h11 jC 4 1) h11 h11 jC 4 1 h11 jC 4 1 jX ( )(h11 jC 4 1) h11 1 * jC 3 h11 jC 4 1 (C 3 //(L (C 4 // h11)) jX ( )(h11 jC 4 1) h11 1 jC 3 h11 jC 4 1 jX ( )(h11 jC 4 1) h11 (h11 jC 4 1) j 2 C 3X ( )(h11 jC 4 1) h11 jC 3 h jX ( ) h11 (1 XC 4) V A(j) 21 Ve h11 (1 h11 jC 4)(1 X ( )C3) jC 3 h11 T (j) h21 1 XC 3 j (h11C 4 X ( )C 4 C3 2 h11 C3 h11) 2 8. Montrez que la pulsation d'oscillation est donnée par : c TD Oscillateur corrige - Copie Page 15 sur 16 C3 C 4 X (c)C3C 4 Il faut Im (T(ωC) = 0 d'où h11C 4 c X (c)C 4 C3 h11 c2 C3 h11 c 0 h11 c (C 4 C3 X (c)C3C 4 c) 0 c C3 C 4 X (c)C3C 4 9. Application numérique : On donne C3 = C4 = 30,000 pF. Calculez la fréquence d'oscillation 1 2 s2 Il faut calculer X (c) . On a : X ( ) C ' 2 p2 2 2 C3 C 4 2C ' c c p c X (c)C 3 C 4 C 3 c2 s2 2C ' 2 (c2 s2) (c p2) C3 Donc avec c2 (1 2C ') (2C ' p2 s2) C3 C3 2C ' 2 p s2) 2C ' p2 C 3 s2 C3 c 2C ' C 3 2C ' (1) C3 On obtient une fréquence d'oscillation de 12,305 MHz (10. Vérifiez qu'à cette fréquence, le quartz est bien équivalent à une inductance. La fréquence d'oscillation vérifie l'encadrement fs 0 TD Oscillateur corrige - Copie Page 16 sur 16 TD Oscillateur corrige - Copie Page 1 sur 16 TD OSCILLATEUR Exercice 1 : L'oscillateur à pont de Wien On considère l'oscillateur suivant : R 3 2 4 11 1 + - V+ V- OUT C R2 R 0 C R1 On peut reprendre les notations de cours et voir que l'on peut réécrire ce montage en schéma blocs : ou 1. On considère que l'AO est en régime linéaire. Donnez l'expression de la fonction de transfert 0 1 V VA en fonction de R1 et R2 On applique un pont diviseur de tension : 1 21: 21 1 0 1 10 R RR V VAsoit VRR RVVV A)(jB V0 V2 V1 A)(jB)(jB A V0 V0 V1 V1 V2 V2 TD Oscillateur corrige - Copie Page 2 sur 16 2.
Montrez que l'expression de la fonction de transfert 1 2)(V VjB est donnée par : 2)(31)(RjCRjC RjCjB On va poser : Avec : 11 1* 11 2 1 RjC R jCR jCR Z jC RjC jCRZ On applique alors un pont diviseur de tension : 2 2 21 2 1 2)(31)( )1(1 1 1. 1 RjCRjC RjCjB RjCRjC RjC RjC R jC RjCRjC R ZZ Z V V 3. En déduire l'expression de la fonction de transfert en boucle ouverte0 2)(V VjT Il suffit de remarquer que : 2 0 1 1 2 0 2)(31* 1 21)()(RjCjRC RjC R RRAjB V V V V V VjT 4. Rappelez la condition sur la fonction de transfert en boucle ouverte)(jT pour que le système soit le siège d'oscillations à la pulsation c Il faut 1)(cjT où c est la pulsation d'oscillation 1Z 2Z V1 V2 TD Oscillateur corrige - Copie Page 3 sur 16 5. A partir de la relation précédente, en déduire que R2 = 2R1 pour avoir oscillation et que la pulsation d'oscillation est donnée par :RC c 1 On a vu dans le cours que l'expression de la pulsation d'oscillation était donnée par : 0))(Im(cjT et que la condition sur les valeurs des composants pour avoir oscillation était donnée par : 1))(Re(cjT Il faut don écrire la fonction de transfert en séparant partie réelle et partie imaginaire On a : 222 22 222 2 2 0 2 3)(1 3))(1(* 1 21)(3)(1 3))(1(* 1 21 3)(1* 1 21)(RCRC RCRCRjC R RRjT RCRC RjCRCRjC R RR RjCRC RjC R RR V VjT Ainsi, on obtient : 21213)21(:19 3* 1 211))(Re(10)(Im(RRetRRRsoitR RRjT RCjT c cc Expérimentalement, la condition 21 2 R R ne suffit pas pour observer des oscillations. En effet il faut 21 2 R R pour que des oscillations puissent être amorcées durant un régime transitoire: A noter que l'allure des oscillations en régime permanent est fonction du rapport1 2 R R : 05,21 2 R R 2,2 1 2 R R 3 1 2 R R TD Oscillateur corrige - Copie Page 4 sur 16 6. Quelle est l'origine de l'écrêtage de la tension V1 ? En choisissant 21 2 R Ron se place dans le cas où 1 3 1* 1 121 3 1* 1 21)(R R R RRjT c Dans cette configuration, le système est instable et amplifie le bruit conduisant alors à la saturation de l'AO. L'AO étant utilisé en régime linéaire et saturé, la mise en équation de son fonctionnement est alors relativement compliquée. Un moyen simple de comprendre l'allure des tensions est d'utiliser les caractéristiques de A et)(jB afin de déterminer le point de fonctionnement D'après les résultats précédents, on a : 3/1)(cjB donc V2m =(1/3) V1m.



Pour V1(V0) il faut distinguer le mode de fonctionnement saturé et linaire : A 05,21 2 R R 2,2 1 2 R R 3 1 2 R R Linéaire :|V1| Vsat/3,05 |V1| = Vsat Car |Vo| > Vsat/3,2 |V1| = Vsat Car |Vo| > Vsat/4 05,21 2 R R 2,2 1 2 R R 3 1 2 R R V1m V2m, V0m V1m V2m, V0m V1m V2m,Vom Ces graphiques mettent en évidence une saturation beaucoup plus marquée lorsque l'on s'éloigne de 21 2 R R ce qui explique l'écrêtage de la tension V1 TD Oscillateur corrige - Copie Page 5 sur 16 Afin de limiter cet écrêtage, on utilise un amplificateur à contrôle automatique du gain dont le montage est le suivant : Rd R3 2 41 1 1 + - V+ V- OUT C R2R xRd 0 C Cd R1 On va étudier la partie amplificateur : 3 2 41 1 1 + - V+ V- OUT GBF=Ue Us R2 Cd 0 R1 xRd Rd Le transistor JFET est utilisé dans sa zone ohmique et est donc équivalent entre son drain et sa source à un résistance RDS définit telle que : Up Vgs RoRDS 1 où Ro et Up sont deux paramètres constants et propres au JFET utilisé. La tension Vgs correspond à une fraction de la tension aux bornes de Rd obtenue à l'aide d'un potentiomètre (|Vgs|La résistance du JFET augmente et fait diminuer l'amplification. Ce système permet donc d'amorcer les oscillations et dans un second temps d'éviter la saturation en diminuant l'amplification. TD Oscillateur corrige - Copie Page 7 sur 16 Exercice 2 : Oscillateur à transistor Un oscillateur peut être vu avec le schéma blocs suivant : De manière générale, la résistance d'entrée intervient sur la fonction de transfert du filtre. Ainsi pour caractériser la fonction de transfert en boucle ouverte d'un oscillateur, on utilise le schéma suivant : ie V Ve Re Vs Le montage que l'on va étudier est le suivant : C2 C1 R1 jXC4 L1 0 15V Q1 C3 R2 R3 Amplificateur Re : Résistance d'entrée de l'amplificateur)(jA Filtre)(jB Amplificateur Re : Résistance d'entrée de l'amplificateur)(jA Filtre)(jB Amplificateur Filtre TD Oscillateur corrige - Copie Page 8 sur 16 L'impédance jX représente soit une bobine (c'est l'oscillateur de Colpitts) soit un quartz (c'est alors l'oscillateur de Pierce). L'inductance L1 sera considérée comme un circuit ouvert et les condensateurs C1 et C2 comme des courts circuits à la fréquence d'oscillation. Nous allons au cours de cet exercice étudier l'oscillateur de Colpitts et de Pierce dont l'application consiste, par exemple, à générer une porteuse pour une station radio. I) Etude de l'oscillateur de Colpitts A) Etude statique de l'amplificateur : 1. Rappelez les modèles équivalents d'un condensateur et d'une bobine en régime continu. Le condensateur est équivalent à un circuit ouvert en régime continu. La bobine est équivalente à un court-circuit en régime continu. 2. Dessinez le montage vu par la composante continue : R1 15V Q1 R2 R3 3. Sachant que l'on veut pour le transistor Q1 : - un courant collecteur (que l'on confondra avec le courant émetteur) de 1 mA - une tension collecteur-émetteur Vce = 7,5 V Déterminez la valeur de R3. Par application de la loi des mailles, on obtient : 15 = Vce + R3Ic R3 = 7,5 kΩ 4. On désire également, afin d'avoir un transistor en régime linéaire avec une tension base émetteur Vbe = 0,6 V et une amplification en courant =100, obtenir un courant traversant R2 égale à 10 fois le courant de base. Calculez R1 et R2. Le potentiel de base Vb est donné par Vb = 7,5 + 0,6 = 8,1 V La résistance R2 se déduit par la loi d'Ohm : R2 = 8,1/(100.10-6) = 81 kΩ La résistance R1 vérifie : R1 = (15-8,1)/(11 Ib)= 63 kΩ TD Oscillateur corrige - Copie Page 9 sur 16 B- Etude dynamique de l'amplificateur et du filtre 1.
Donnez l'expression de X en fonction de la pulsation . LX 2.
On rappelle en figure 1 la représentation petits signaux d'un transistor.
Montrez qu'en régime dynamique, l'oscillateur de Collpits peut se dessiner comme en figure 2. Identifiez alors les éléments du réseau de réaction et la résistance R. B C h21Ib C I1 B E h11 Ib E Figure 1 h21Ib réseau de réaction h11R 0 Figure 2 On dessine alors : h21Ib C4h11 L R1 R2 C3 0 Ve V Vs Ie TD Oscillateur corrige - Copie Page 10 sur 16 3. On supposera que la résistance h11 est beaucoup plus faible que la résistance R. Redessinez alors schéma équivalent en régime dynamique de notre oscillateur. h21Ib C4h11 L C3 0 4. En déduire alors l'expression de la résistance d'entrée de l'amplificateur. Re = h11 5. En se ramenant à la représentation générale d'un oscillateur en boucle ouverte : ie V Ve Re Vs Montrez que la transmittance du filtre s'écrit : jLLCh h V sVjB)1()(2 411 11 Il suffit de voir que l'on a : L C3C4 0 h11 Amplificateur Re : Résistance d'entrée de l'amplificateur)(jA Filtre)(jB V Vs TD Oscillateur corrige - Copie Page 11 sur 16 On calcul alors l'impédance équivalent Zeq de C4 // h11 et on applique le pont diviseur de tension : jLLCh hjB hjChjL h jCh hjL jCh h eqZjL eqZ V sV)1()( )1(1 1 1 2 411 11 11411 11 411 11411 11 6. Montrez ensuite que l'on a : 113 2 3 2 411 2 411 11 21)1)(1( )1()(hjCLCjjCh LChjL h h eV VjA On a : 3114113 2 411 11411 411 11411 3 411 11411 3 1143 411 11411 411 11114 114321 11)1()1( ))1(1)1(1 1)1(* 1))////((1)1(1)//( ))//(//((jChjChLCjjCh hjChjL jCh hjChjL jC jCh hjChjL jChCLC jCh hjChjL jCh hjLhCL hCLCihV iheV b b 113 2 3 2 411 2 411 11 21)1)(1( )1()(hjCLCjjCh LChjL h h eV VjA 7. Donnez l'expression de la fonction de transfert en boucle ouverte.)(1)1)(1()(11311 3 34411 2 3 21 113 2 3411 21 hChCLCChjLC h hjCLCjCh h eV sVjT 8.



Exprimez la pulsation d’oscillation Il faut Im (T(ωC) = 0 d’où 0)(0 2 433411 113 3 1134411 cc ccc CLCCCh hChCLCCh 43 43 CLC CCc 9. Application numérique : On donne L = 11,16 µH et C3 = C4 = 30,00 pF. Calculez la fréquence d’oscillation On obtient une fréquence d’oscillation de 12,30 MHz TD Oscillateur corrige - Copie Page 12 sur 16 Partie Devoir maison II) étude de l’oscillateur de Pierce : A) Etude d’un quartz : On modélise un quartz avec le modèle suivant : 1. Donnez l’expression de l’impédance équivalente sous la forme : 2 2 1 1)'(p s CC jZ . Donnez également l’expression de ps , .
Si on appelle Z1 l’impédance équivalente de L + C alors : 2 2 3 2 2 2 2 1 ' '1 1)'(1 '' 1 1 ' 1 1* ' 1 11 CC LCC LC CCjjLCCjCjC LC jC LC jC jC LC jCZ jC LC jCjLZ 2 2 1 1)'(p s CC jZ Avec : ' '; 1 LCC CC LCps 2. En fonction de la fréquence, l’impédance s’écrit :2 2 1 1)'(p s f f f f CC jZ . Calculez numériquement' ' 2 11 2 1 LCC CCfet LCf ps avec 5 chiffres significatifs.
L= 9,3000mH C'= 10,000pF C= 18,00.10-3 pF C=18,000.10-3pF TD Oscillateur corrige - Copie Page 13 sur 16 MHzf MHzf p s 312.12 301.12 3. On veut que le quartz ait un comportement inductif. Dan quel domaine de fréquence devons-nous travailler ? Il faut fs < f< fp pour avoir une réactance positive Pour la suite de l’exercice, nous supposerons que l’impédance s’exprime de manière approchée par : 22 22 ')(p s C jjZ B) Etude de l’oscillateur 1. On note jX(ω) l’impédance du quartz. Donnez l’expression de X(ω) 22 22 ' 1)(p s CX 2. On rappelle en figure 3 la représentation petits signaux d’un transistor. Montrez qu’en régime dynamique, l’oscillateur de Pierce peut se dessiner comme en figure 4. Identifiez alors les éléments du réseau de réaction et la résistance R.
B C h21Ib C I1 B E h11 Ib E Figure 3 h21Ib réseau de réaction h11R 0 Figure 4 Ve V Vs Ie TD Oscillateur corrige - Copie Page 14 sur 16 On dessine alors : h21Ib C4h11R1 R2 C3 0 3. On supposera que la résistance h11 est beaucoup plus faible que la résistance R. Redessinez alors schéma équivalent en régime dynamique de notre oscillateur. h21Ib C4h11 C3 0 4. En déduire alors l’expression de la résistance d’entrée de l’amplificateur. Re = h11 5. En se ramenant à la représentation générale d’un oscillateur en boucle ouverte : ie V Ve Re Vs Montrez que la transmittance du filtre s’écrit :)()1( )(411 11 jXXCh h V sVjB Il suffit de voir que l’on a : Amplificateur Re : Résistance d’entrée de l’amplificateur)(jA Filtre)(jB TD Oscillateur corrige - Copie Page 15 sur 16 C3C4 0 h11 On calcul alors l’impédance équivalent Zeq de C4 // h11 et on applique le pont diviseur de tension :)()1()( )1)((1)(1 1)(411 11 11411 11 411 11411 11 jXXCh hjB hjChjX h jCh hjX jCh h eqZjX eqZ V sV 6. Montrez ensuite que l’on a : 1133 2 411 411 11 21))(1)(1( ))(1()()(hjCCXjjCh CXhjX h h eV VjA On a : 3114113 2 411 114111143 411 11411 3 411 11411 3 1143 411 11411 411 11114 114321 11)1)(()1( )1)(()))//(//((1)1)((1 1)1)((* 1))//(//((1)1)((1)()//)))//(//((jChjChXCjjCh hjChjXhCLC jCh hjChjX jC jCh hjChjX jChCLC jCh hjChjX jCh hjXhCX hCXCihV iheV b b 1133 2 411 411 11 21))(1)(1( )1()()(hjCCXjjCh XChjX h h eV VjA 7. Donnez l’expression de la fonction de transfert en boucle ouverte.))((1)( ))(1)(1()(11311 2 34411 2 3 21 1133411 21 hChCCXChjXC hjT hjCCXjCh h eV sVjT 8. Montrez que la pulsation d’oscillation est donnée par : 43 43)(CCX CC c c V Vs TD Oscillateur corrige - Copie Page 16 sur 16 Il faut Im (T(ωC) = 0 d’où 0))((0)(433411 113 2 1134411 ccc cccc CCXCCh hChCCXCh 43 43)(CCX CC c c 9. Application numérique : On donne C3 = C4 = 30,000 pF. Calculez la fréquence d’oscillation Il faut calculer)(cX . On a : 22 22 ' 1)(p s CX Donc avec '2 '2)'2 1( )'2 ( )'2 ()'2 1( )('2)('2)(3 2 3 2 3 22 3 22 33 2 22 3 22 22 22 343 43 CC CC C C C C C C C C C C C C C CCX CC spsp c spc pcsc sc pcc c c On obtient une fréquence d’oscillation de 12,305 MHz 10. Vérifiez qu’à cette fréquence, le quartz est bien équivalent à une inductance. La fréquence d’oscillation vérifie l’encadrement fs 0