
Avertisseur sonore de marche arrière

GUIDE DE L'ÉTUDIANT
S1- APP1

Automne 2022 – Semaines 1, 2 et 3

Note : En vue d'alléger le texte, le masculin est utilisé pour désigner les femmes et les hommes.

Document S1_APP1_AvertisseurSonore_Guide_Etudiant.docx

Rédigé par Réjean Fontaine, ing., août 2012

Mis à jour par Jean-Philippe Gouin, Alexandre Tessier et Maxime Dubois, août 2016

Mis à jour par Jean-Philippe Gouin, Claudette Légaré et Charles Richard, août 2017

Mis à jour par Réjean Fontaine, Alexandre Tessier et Claudette Légaré, août 2018

Mis à jour par Claudette Légaré, David Pivin, Jean-Philippe Gouin et Jonathan Vincent, août 2019

Mis à jour par Vincent-Philippe Rhéaume, Jean-Philippe Gouin et Jean-Samuel Lauzon, août 2020

Mis à jour par Serge Apedovi Kodjo , Vincent-Philippe Rhéaume et Jean-Philippe Gouin, août 2021

Mis à jour par Sylvain Nicolay, Mathieu Massicotte et Jean-Philippe Gouin, août 2022

Copyright © 2022 Département de génie électrique et de génie informatique. Université de Sherbrooke.

TABLE DES MATIERES

1	ACTIVITÉ PÉDAGOGIQUE ET COMPÉTENCES	6
	GEN 170 : RÉALISATION ET MESURE DE CIRCUITS ÉLECTRIQUES	6
	GEN 111 : LA COMMUNICATION ET LE TRAVAIL EN ÉQUIPE	6
2	SYNTHÈSE DE L'ÉVALUATION.....	6
3	QUALITÉS DE L'INGÉNIEUR	7
4	ÉNONCÉ DE LA PROBLÉMATIQUE	8
5	CONNAISSANCES NOUVELLES.....	10
5.1	CONNAISSANCES DÉCLARATIVES : <i>QUOI</i>	10
5.2	CONNAISSANCES PROCÉDURALES : <i>COMMENT</i>	10
5.3	CONNAISSANCES CONDITIONNELLES : <i>QUAND</i>	10
6	GUIDE DE LECTURE	11
6.1	VOLUMES OBLIGATOIRES :	11
6.2	ÉTUDE SUGGÉRÉE EN VUE DE COMPLÉTER LE LABORATOIRE 1:	11
6.3	ÉTUDE SUGGÉRÉE EN VUE DE COMPLÉTER LE PROCÉDURAL 1 :	11
6.4	ÉTUDE SUGGÉRÉE EN VUE DE COMPLÉTER LE LABORATOIRE 2 :	12
6.5	EXERCICES SUPPLÉMENTAIRES	12
7	LOGICIELS ET MATÉRIEL.....	13
8	SANTÉ ET SÉCURITÉ	13
8.1	DISPOSITIONS GÉNÉRALES	13
8.2	DISPOSITIONS PARTICULIÈRES	13
9	SOMMAIRE DES ACTIVITÉS.....	14
10	PRODUCTIONS À REMETTRE.....	15
10.1	LIVRABLES.....	15
	<i>Validation</i>	15
	<i>Rapport d'APP</i>	16
	<i>Procédure de dépôt du rapport</i>	16
	<i>Note importante sur la correction du rapport</i>	16
10.2	SCHÉMA DE CONCEPT	17
11	ÉVALUATIONS	18
11.1	PONDÉRATION DES PRODUCTIONS À REMETTRE	18
11.2	ÉVALUATION DE LA VALIDATION	19
11.3	ÉVALUATION DU RAPPORT.....	20
11.4	EXAMEN FORMATIF	22
11.5	ÉVALUATION SOMMATIVE DE L'APP	22
11.6	ÉVALUATION SOMMATIVE FINALE	22
12	POLITIQUES ET RÈGLEMENTS	23
13	INTÉGRITÉ, PLAGIAT ET AUTRES DÉLITS.....	23
14	FORMATION À LA PRATIQUE EN LABORATOIRE #1.....	24
14.1	EXERCICES.....	24
15	FORMATION À LA PRATIQUE PROCÉDURALE.....	24
15.1	PROBLÈMES À FAIRE PRÉALABLEMENT À L'ACTIVITÉ	24

15.2	PROBLÈMES À RÉSOUDRE PENDANT LA RENCONTRE	27
16	FORMATION À LA PRATIQUE EN LABORATOIRE #2.....	32
17	FORMATION À LA PRATIQUE EN LABORATOIRE #3.....	32
18	SUPPORT TECHNIQUE À LA PROBLÉMATIQUE	32
19	VALIDATION PRATIQUE DE LA SOLUTION À LA PROBLÉMATIQUE	33
20	SECOND TUTORAT : VALIDATION DES CONNAISSANCES ACQUISES	33
21	RÉFÉRENCES	33

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Schéma bloc de l'avertisseur sonore de marche arrière	8
Figure 2. Circuit résistif de l'exercice #1.....	24
Figure 3. Signal sinusoïdal de l'exercice #2	25
Figure 4. Signal de l'exercice #3.	25
Figure 5. Ondes carrées à dessiner, exercice de rapport cyclique	27
Figure 6. Circuit diviseur résistif	27
Figure 7. Circuit avec diode Zener	28
Figure 8. Extrait de la fiche technique des diodes Zener de la série 1N47xx[6].....	29
Figure 9. Diagramme d'interconnexion du circuit LM555	29
Figure 10. Extrait de la fiche technique du LM555 <small>Erreur ! Signet non défini.</small>	30
Figure 11. Onde sinusoïdale à dessiner	31

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Synthèse de l'évaluation de l'unité.....	6
Tableau 2. Tableau des qualités de l'APP	7
Tableau 3. Pondération des éléments demandés dans le livrable.....	18
Tableau 4. Grille d'évaluation de la compétence pour la validation.....	19
Tableau 5. Grille d'évaluation de la compétence pour le rapport de l'APP1	20
Tableau 6. Évaluation de la communication (GEN111-1).....	21

1 ACTIVITÉ PÉDAGOGIQUE ET COMPÉTENCES

GEN 170 : RÉALISATION ET MESURE DE CIRCUITS ÉLECTRIQUES

1. Utiliser efficacement les outils de mesures électriques incluant les générateurs de signaux, les multimètres et les oscilloscopes;
2. Identifier les paramètres de composants électriques par leur apparence et leurs boîtiers, utiliser l'information de leurs fiches techniques et calculer et sélectionner des composantes de base en vue d'une conception;
3. Réaliser des maquettes de circuits électriques avec soudures.

Description officielle : <https://www.usherbrooke.ca/admission/fiches-cours/GEN170/>

GEN 111 : LA COMMUNICATION ET LE TRAVAIL EN ÉQUIPE

1. Communiquer en français, oralement et par des écrits de diverses formes, dans le respect des exigences formulées et en utilisant les outils appropriés.

Description officielle : <https://www.usherbrooke.ca/admission/fiches-cours/GEN111/>

2 SYNTHÈSE DE L'ÉVALUATION

Tableau 1 : Synthèse de l'évaluation de l'unité

Évaluation	GEN170-1	GEN170-2	GEN170-3	GEN111-1
Rapport d'APP	8	17		Formative
Validation	30		20	
Évaluation formative théorique				
Évaluation formative pratique				
Évaluation sommative théorique	60	65	40	
Évaluation sommative pratique	30		30	
Évaluation finale théorique	105	90	105	
Total	233	172	195	Formative

La note attribuée aux activités pédagogiques de l'APP est une note individuelle.

3 QUALITÉS DE L'INGÉNIEUR

Les qualités de l'ingénieur visées par cette unité d'APP sont décrites au Tableau 2. D'autres qualités peuvent être présentes sans être visées ou évaluées dans cette unité d'APP.

Tableau 2. Tableau des qualités de l'APP

Numéro	Libellé	Touchée	Évaluée
Q01	Connaissances en génie	✓	✓
Q02	Analyse de problèmes	✓	✓
Q03	Investigation		
Q04	Conception	✓	✓
Q05	Utilisation d'outils d'ingénierie	✓	✓
Q06	Travail individuel et en équipe		
Q07	Communication	✓	✓
Q08	Professionalisme		
Q09	Impact du génie sur la société et l'environnement		
Q10	Déontologie et équité		
Q11	Économie et gestion de projets		
Q12	Apprentissage continu		

Pour une description détaillée des qualités et leur provenance, consultez le lien suivant :

<http://www.usherbrooke.ca/genie/etudiants-actuels/au-baccalaureat/bcapg/>.

4 ÉNONCÉ DE LA PROBLÉMATIQUE

Avertisseur sonore pour marche arrière

Vous êtes nouvellement arrivé à l'Université de Sherbrooke et l'on vous demande de faire une mise à niveau de certaines connaissances techniques pour rivaliser avec vos collègues ayant suivi un profil technique. Pour cette occasion, on vous demande de concevoir partiellement certaines sections d'un avertisseur sonore pour marche arrière d'un véhicule, de le fabriquer et d'en mesurer certaines performances électriques.

Le travail consistera à compléter la liste de matériel finale (en anglais *Bill of Material* ou *BOM*) du circuit en vue de la commande pour la production. Pour réaliser cette liste vous devrez effectuer la conception de certaines parties pour sélectionner certains composants, évaluer la puissance d'un des modules, réaliser le montage sur plaquette de montage (en anglais *Breadboard*), puis souder et valider ce même montage sur circuit imprimé (en anglais *Printed Circuit Board* ou *PCB*). Une fois le montage terminé, vous devrez vous assurer du fonctionnement de chacun des étages et d'une partie du circuit à l'aide d'un plan de validation de la conception que vous aurez préparé. Notez que la sélection des composants électroniques servant à compléter le BOM doit suivre une démarche rigoureuse pour s'assurer du fonctionnement du circuit électronique, ce qui, évidemment, exigera l'interprétation de fiches techniques provenant des manufacturiers.

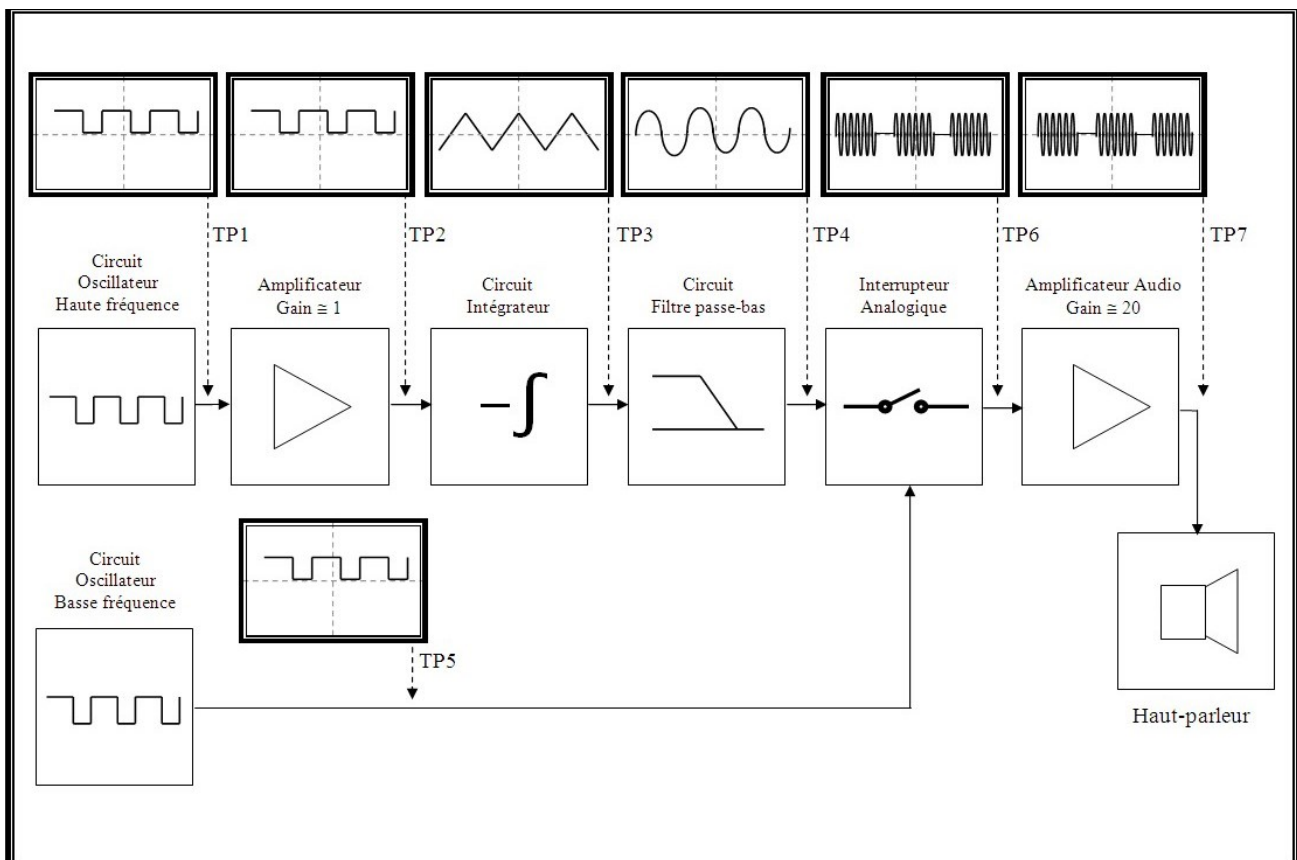


Figure 1 : Schéma bloc de l'avertisseur sonore de marche arrière

Comme vous pouvez le constater sur la Figure 1, le circuit électronique contient sept parties. On retrouve, de gauche à droite, deux générateurs d'ondes carrées, un amplificateur avec gain unitaire, un intégrateur, un filtre passe-bas, un interrupteur analogique et un amplificateur audio qui alimente un haut-parleur. Les deux générateurs d'ondes carrées sont basés sur un circuit NE555. Ce dernier peut être utilisé en mode astable et monostable. Pour nos besoins, nous l'utiliserons en mode astable et générerons d'une part, **une onde carrée 0-5 volts à une fréquence de 1 kHz +0/-10%** pour le circuit à haute fréquence et d'autre part une onde carrée 0-8 volts à une fréquence de 0.5 Hz $\pm 10\%$ pour le circuit basse fréquence. Le générateur d'ondes carrées haute fréquence alimente un circuit intégrateur à travers un circuit d'amplification avec un gain unitaire. Ce dernier permet d'isoler le NE555 du restant du circuit afin d'assurer une meilleure stabilité du montage. L'intégrateur a pour fonction de façonner l'onde carrée en une onde triangulaire de $630 \text{ mV}_{\text{crête}} \pm 10\%$ centrée sur 0 V. L'intégrateur alimente un filtre passe-bas qui génère à son tour une onde sinusoïdale d'une valeur efficace de $1.2 \text{ V}_{\text{rms}}$. Le circuit intégrateur, le filtre passe-bas et l'amplificateur à gain unitaire sont tous bâtis autour d'un amplificateur opérationnel, le LF444.

Un interrupteur analogique DG418 permettra d'envoyer ou non le signal sinusoïdal à l'amplificateur audio basé sur un LM386, afin de générer les temps morts dans l'émission du signal sonore comme le fait un véhicule lourd ou dangereux qui recule. Ce sera le rôle du générateur d'ondes carrées de basse fréquence de cadencer l'émission sonore en permettant l'ouverture ou la fermeture de l'interrupteur analogique. Quant à l'amplificateur audio, il alimentera le **haut-parleur** d'une impédance de 16 ohms avec assez de puissance pour qu'il soit audible à plusieurs mètres. Tous les circuits électroniques doivent être alimentés à partir de deux sources de tension continue de +9 V et de -9 V.

Vous réaliserez ce circuit sur plaquette de montage et verrez que cela exige une très grande patience. Vous pourrez vous assurer que les signaux sont correctement générés grâce à des points de test judicieusement placés. Pour cela, vous utiliserez les outils de mesure comme l'oscilloscope et le multimètre. Lorsqu'un circuit ne fonctionne pas, vous pourrez injecter un signal à partir d'un générateur de fonctions. Ce dernier est capable de générer des ondes carrées, triangulaires ou sinusoïdales jusqu'à des fréquences de 20 MHz avec différents rapports cycliques. Dans notre cas, nous viserons à obtenir des générateurs d'ondes carrées d'un rapport cyclique de $\approx 50\%$.

Un aspect très important dans la conception de circuits électroniques est la puissance consommée. On vous demande d'évaluer théoriquement la puissance consommée du générateur d'ondes carrées haute fréquence incluant la puissance consommée dans les composants l'entourant. Vous pourrez faire cela à partir de la fiche technique du NE555 et en sommant la puissance consommée pour chacun des composants électroniques. Suite à des mesures sur le circuit, vous devez comparer la puissance théorique et pratique de ce module.

Par la suite, vous soudez le circuit électronique sur un circuit imprimé que nous avons fabriqué spécialement pour vous. Vous devez obtenir des soudures démontrant un bon contact ; c'est-à-dire éviter les soudures froides. Vous vous assurerez de monter une section à la fois et de la tester avec les outils appropriés afin de minimiser le déverminage. Bien que des composants de montage en surface existent et sont la norme aujourd'hui, les circuits avec broches seront utilisés afin de faciliter le montage, la soudure et le déverminage.

Pendant vos sessions de travail en laboratoire, on vous demandera de consigner toutes vos actions dans un cahier de laboratoire (en anglais « logbook »). On retrouvera dans ce cahier l'historique de vos calculs qui vous ont permis de réaliser la conception, un plan de validation de la conception permettant de démontrer le fonctionnement de votre montage ainsi que les résultats de vos tests unitaires et tests fonctionnels. Le cahier de laboratoire sera examiné lors de la validation.

5 CONNAISSANCES NOUVELLES

5.1 CONNAISSANCES DÉCLARATIVES : *QUOI*

- Puissance consommée.
- Rapport cyclique.
- Composants électroniques (amplificateur, résistance, condensateur, oscillateur, interrupteur analogique).
- Valeur efficace (rms), valeur crête et valeur crête à crête.
- Alimentation continue positive et négative.
- Générateur de signaux.
- Multimètre.
- Oscilloscope.
- Plaquettes de montage.
- Soudure.
- Plan de validation de la conception
- Plan de test.

5.2 CONNAISSANCES PROCÉDURALES : *COMMENT*

- Faire une mesure de tension grâce à un multimètre et un oscilloscope.
- Faire une mesure de courant grâce à un multimètre et un oscilloscope.
- Générer un signal électrique à partir de divers paramètres.
- Faire une soudure sur circuit imprimé.
- Monter un circuit sur plaquette de montage.
- Lire et utiliser les fiches techniques du manufacturier.
- Sélectionner un composant électronique.
- Évaluer la puissance consommée d'un circuit électronique.
- Calculer la valeur d'une pièce électronique selon les spécifications désirées.
- Remplir adéquatement un cahier de laboratoire.

5.3 CONNAISSANCES CONDITIONNELLES : *QUAND*

- Utiliser un multimètre.
- Utiliser un oscilloscope.

6 GUIDE DE LECTURE

Les lectures doivent être faites avant les activités auxquelles elles se rattachent. Nous suggérons l'ordre suivant afin d'effectuer les lectures.

6.1 VOLUMES OBLIGATOIRES :



- A. Hambley, *Electrical engineering, Principle and applications*, Pearson, 6th ou 7th Edition, 870 p [1]
- J.P. Gouin, Guide de rédaction technique (version 1.6 ou +) [2], disponible sur le site WEB de S1-GEN111.

6.2 ÉTUDE SUGGÉRÉE EN VUE DE COMPLÉTER LE LABORATOIRE 1:

- Document intitulé « Initiation aux appareils de mesure » disponible sur le site WEB de l'APP1
- Documentation sur le code de couleur et lecture des condensateurs à chercher sur le WEB.
 - Résistances : Plusieurs sites WEB existent (rechercher dans un moteur de recherche « Code couleur résistance »). Voici 2 sites à titre d'exemple :
 - <http://www.apprendre-en-ligne.net/crypto/passecret/resistances.pdf>
 - <http://www.positron-libre.com/cours/electronique/resistances/code-couleurs-resistances.php>
 - Condensateurs : C'est un peu plus compliqué, mais certains sites l'expliquent bien. Rechercher dans un moteur de recherche WEB « lire valeur condensateur ». Voici 2 sites à titre d'exemple :
 - <http://f5zv.pagesperso-orange.fr/RADIO/RM/RM24/RM24G/Rm24G10.html>
 - http://www.sonelec-musique.com/electronique_theorie_condensateur_codes_valeur.html

6.3 ÉTUDE SUGGÉRÉE EN VUE DE COMPLÉTER LE PROCÉDURAL 1 :

- 6e édition de Hambley : sections 1.1, 1.2, 1.3, 1.6, 1.7, 2.1, 2.2, 2.3, 5.1, 10.1 (ne pas regarder les exercices), 10.3.
- 7e édition de Hambley : sections 1.1, 1.2, 1.3, 1.6, 1.7, 2.1, 2.2, 2.3, 5.1, 9.1 (ne pas regarder les exercices), 9.3.
- Annexe du guide étudiant disponible sur le site WEB de l'APP1
- Documentation sur le rapport cyclique :
 - http://fr.wikipedia.org/wiki/Rapport_cyclique

- Documentation sur la valeur crête, crête à crête et efficace :
 - http://fr.wikipedia.org/wiki/Valeur_efficace
 - <http://en.wikipedia.org/wiki/Amplitude>
- Documentation pour la polarisation de la diode Zener. Dans ce document, on considère la diode Zener comme idéale seulement. C'est-à-dire qu'elle génère une tension fixe si un courant suffisant la parcourt.
 - <http://www.epsic.ch/cours/electronique/techn99/elnthcomp/zenrthtxt.html> error 404
- Fiche technique du NE555 disponible sur le site WEB de l'APP1.
 - Site WEB du Service de support en électricité, <http://www.usherbrooke.ca/gelecinfr/fr/net/support/support-electrique/>, ce site contient une panoplie d'informations sur les composants électroniques. <http://www.gel.usherbrooke.ca/gse/>
- Exercices pré-procédural (voir section 15.1 dans ce guide étudiant)

6.4 ÉTUDE SUGGÉRÉE EN VUE DE COMPLÉTER LE LABORATOIRE 2 :

- Fiches techniques du NE555 [3] et du LF444 [4] disponible sur le site WEB de l'APP1
- Annexe du guide étudiant [5]

6.5 EXERCICES SUPPLÉMENTAIRES



Outre les exercices que nous allons effectuer en pratique procédurale, nous vous suggérons particulièrement la série suivante d'exercices dans le livre de Hambley : Attention à l'édition que vous avez (6^e vs 7^e édition) :

- Exercices (dans le texte) : cela serait une bonne idée de les faire
 - ~~6^e édition de Hambley : 1.6, 1.12, 1.13, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 5.1, 5.3, 10.4~~
 - 7^e édition de Hambley : 1.6, 1.12, 1.13, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 5.1, 5.3, 9.4
- Problèmes (fin de chapitre) :
 - ~~6^e édition de Hambley : P1.21, P1.30, P2.1a, P2.2, P5.5, P5.11, P5.13, P10.2, P10.3, P10.8, P10.22~~
 - 7^e édition de Hambley : P1.21, P1.29, P2.1a, P2.2, P5.5, P5.11, P5.13, P9.1, P9.2, P9.6, P9.25
- Tests pratiques (fin de chapitre) : T1.4, T5.1

7 LOGICIELS ET MATÉRIEL

Des kits de composants électroniques seront distribués pour l'APP. Ces kits contiennent l'ensemble des composants dont vous avez besoin à l'exception des résistances qui sont en libre-service dans les laboratoires 3024 et 3018.

8 SANTÉ ET SÉCURITÉ

8.1 DISPOSITIONS GÉNÉRALES

Dans le cadre de la présente activité, vous êtes réputés avoir pris connaissance des politiques et directives concernant la santé et la sécurité. Ces documents sont disponibles sur les sites web de l'Université de Sherbrooke, de la Faculté de génie et du département. Les principaux sont mentionnés ici et sont disponibles dans la section Santé et sécurité du site web du département: <http://www.gel.usherbrooke.ca/santesecurite/>.

- Politique 2500-004 : Politique de santé et sécurité en milieu de travail et d'études
- Directive 2600-04 : Directive relative à la santé et à la sécurité en milieu de travail et d'études
- Sécurité en laboratoire et atelier au département de génie électrique et de génie informatique

8.2 DISPOSITIONS PARTICULIÈRES

Si nécessaire, il faut mettre les dispositions spécifiques à l'unité APP pour les questions de santé et sécurité. Sinon, cette section peut être omise et il n'est pas nécessaire de numéroté et de titrer la section précédente, celle des dispositions générales.

9 SOMMAIRE DES ACTIVITÉS

Semaine 1 :

- 1^{ière} rencontre de tutorat
- Étude personnelle et exercices
- Formation à la pratique en laboratoire 1
 - À faire avant : Lire le document → Labo #1 Initiation aux appareils de mesure
- Formation à la pratique procédurale
 - À faire avant : Faire les exercices pré-procédural (section 15.1 de ce document)

Semaine 2 :

- Formation à la pratique en laboratoire 2
 - Inscrire votre équipe d'APP sur la page web
 - À faire avant : Calculer tous les composants manquant du laboratoire 2 → Labo #2 Exercice Montage
- Formation à la pratique en laboratoire 3
 - À faire avant : Calculer tous les composants manquant de la problématique

Semaine 3:

- Support technique à la problématique
- Validation
- 2^{ième} rencontre de tutorat
- Évaluation formative
- Évaluation sommative théorique et pratique

10 PRODUCTIONS À REMETTRE

- La résolution de la problématique, la validation et le rapport se font en équipe de 2. Vous devez inscrire votre équipe en utilisant le formulaire d'inscription sur la page web de l'APP.
- La validation est réalisée le mardi de la troisième semaine. La validation est réalisée en équipe de **2 étudiants**. L'horaire sera disponible sur la page web au plus tard le vendredi précédent. Vous devez arriver 10 minutes avant votre heure de passage.
- Le rapport doit être remis via le serveur de dépôt du département avant le mercredi de la troisième semaine avant 8h30. Tout retard sur le dépôt électronique entraînera une pénalité de 10% par jour.

10.1 LIVRABLES

Validation

Les tuteurs n'évalueront pas toutes les parties du circuit, mais en cibleront celles qui s'évaluent mieux en laboratoire. Pour cela, votre cahier de laboratoire doit être prêt pour démontrer les éléments de compétence ciblés et répondre aux questions. Votre cahier doit contenir tous les calculs requis pour les composants manquants du circuit. Il contiendra également les résultats obtenus pour chacun des étages individuels (les signaux obtenus à chaque TP) et démontrera si les objectifs sont atteints (voir figure 1 de l'annexe du guide étudiant).

Vous devez présenter votre plan de validation dans votre cahier de laboratoire ou sur ordinateur. Ce plan doit comprendre au minimum 2 tests pour chacun des TP suivants dans le but de valider la conception des différents étages : TP4 (intégrateur et filtre) et TP7 (interrupteur et ampli audio). Pour chacun des tests, vous devez spécifier le nom du test, les manipulations à faire, le TP à mesurer et le résultat attendu.

Voici quelques exemples :

- Changer la forme d'onde, la fréquence et l'amplitude des signaux de 1 kHz ou 1 Hz avec un générateur de fonctions. Que devrait-il se passer aux différents TP? Est-ce que le circuit répond encore aux spécifications demandées?
- Est-ce qu'il y a des cas limites? Tester des minimums ou maximums pour les signaux (amplitude ou fréquence) afin que chacun des modules fasse son travail?
- Ne pas changer seulement les valeurs de tension, le rapport cyclique ou la fréquence afin de répondre aux spécifications, mais plutôt pour trouver des cas limites de la conception, ex. onde carrée 0 à 1 V, 10 kHz, 5% de rapport cyclique ou un onde sinusoïdale.

Voici quelques consignes pour vous préparer :

- Vous devez avoir sur papier ou à l'ordinateur le plan de validation de la conception.
- Seulement 1 des 2 PCB sera évalué. Nous allons regarder la qualité de votre montage sur PCB (montage, pièces et soudure).
- Nous allons vous demander de montrer que votre circuit est fonctionnel.
- Nous vous demanderons de faire un test parmi ceux que vous avez mis dans votre plan de validation de la conception.

Rapport d'APP

Le rapport décrit l'analyse requise pour la conception du générateur d'onde carrée haute fréquence **seulement**. Le contenu spécifique est le suivant :

- Expliquer votre alimentation et justifier sa valeur en vous appuyant sur les valeurs de la fiche technique du LM555.
- Présentez tout ce que vous avez fait pour terminer la conception du circuit oscillateur haute fréquence de 1 kHz : Calculs, valeurs calculées, valeurs réelles, composants choisis, tolérances choisies...
- BOM de tous les composants calculés pour le circuit oscillateur haute fréquence.
- Calcul théorique de la puissance que doit fournir l'alimentation principale à ce générateur d'onde carrée haute fréquence et comparaison avec valeur obtenue par une mesure. Cette mesure doit porter sur toutes les pièces avant TP1.

Le rapport d'APP doit être remis **en équipe de 2**. Vous disposez de **5 pages pour tout votre contenu incluant les annexes (la correction s'arrête après 5 pages)** et excluant la page titre, les références et la table des matières. Il est nécessaire d'introduire et de conclure brièvement votre rapport. Suivre les indications du guide de rédaction fourni dans GEN111 pour la rédaction du rapport pour les autres éléments.

Procédure de dépôt du rapport

Le rapport d'APP devra être téléversé **en format PDF** sur le site WEB de S1. Pour ce faire, allez sur la page WEB de S1, vous trouverez un lien *Dépôts Documents* dans la section *Autres Informations* qui vous mène à la page principale pour les dépôts électroniques des travaux des différentes sessions. Choisir l'année (ex. *a18* pour 2018), puis *s1* et finalement **APP1**. Vous pourrez ensuite sélectionner votre fichier à déposer et le copier dans ce répertoire par la procédure décrite sur le site WEB. Le fichier sera nommé *cip1-cip2.pdf* où *cip* correspond au *cip* de chacun des étudiants de l'équipe. Notez-le « - » entre les deux CIP. Le système n'acceptera pas le dépôt si le CIP de la personne faisant le dépôt n'est pas dans le nom de fichier. La même note sera attribuée aux 2 étudiants.

Le rapport doit suivre les consignes de présentation matérielles suivantes :

Version PDF de votre document : Dans Word, utiliser Enregistrer au format PDF dans le menu fichier ou faites « exporter -> créer un document PDF », « enregistrer sous -> type de fichier PDF ».

Note importante sur la correction du rapport

La correction du rapport sera réalisée **par une personne compétente** en la matière. Une personne compétente signifie qu'elle connaît déjà la matière couverte un peu comme si vous présentiez un rapport à votre patron. Il n'est donc pas nécessaire de donner tous les détails de chacune des étapes des calculs, mais il est important d'indiquer 1- pourquoi on réalise le calcul, 2- comment on fait le calcul (exemple, on isole la variable V_{out}). On termine ensuite avec la réponse à ce calcul. On peut commenter sur la validité de la réponse (ordre de grandeur, calcul parallèle basé sur un modèle plus simple, ajout d'une marge de sécurité etc.)

Il n'est pas nécessaire de mettre des circuits, puisqu'on considère que correcteur connaît la problématique de l'APP.

10.2 SCHÉMA DE CONCEPT

Les schémas de concepts sont une excellente façon de consigner rapidement l'ensemble des connaissances vues dans un APP. Il s'agit d'un outil d'étude très utile. De façon générale, pour valider vos schémas de concepts, apportez-les et appliquez-les lors des rencontres de tutorat et de formation à la pratique procédurale.

Les schémas sont à faire lors de l'étude personnelle. Notez qu'il est possible qu'on vous demande de réaliser un schéma de concepts à l'examen.

Les schémas de concepts que vous devez faire doivent répondre à la question suivante (on propose sous les questions une série de concepts que nous estimons utiles pour ces premiers schémas) :

Quels sont les concepts nécessaires pour faire la conception, la fabrication et la mesure d'un circuit électronique sur plaquette de montage et sur circuit imprimé ?

Pour vous aider dans la réalisation d'un schéma de concept, il est très intéressant de partir des objectifs et compétences à atteindre dans l'APP et de greffer les lectures à ces compétences. Le livre de Boutin fournit de l'information pertinente pour la réalisation d'un schéma de concept.

11 ÉVALUATIONS

11.1 PONDÉRATION DES PRODUCTIONS À REMETTRE

L'évaluation des productions à remettre portera sur les compétences figurant dans la description des activités pédagogiques. La pondération des différents éléments est indiquée au Tableau 3. L'évaluation est directement liée aux livrables demandés à la section 0 et le tableau suivant y réfère à l'aide d'une courte description.

Tableau 3. Pondération des éléments demandés dans le livrable

Compétence	Rapport	Validation	Examen pratique	Examen sommatif
GEN170 C1 : Utiliser efficacement les outils de mesures électriques incluant les générateurs de signaux, les multimètres et les oscilloscopes				
Mesurer adéquatement un signal avec un oscilloscope et un multimètre	4	10	20	20
Générer des alimentations adéquates à un circuit électronique	4	10		20
Générer des signaux de test à l'aide d'un générateur de fonctions		10	10	20
GEN170 C2 : Identifier les paramètres de composants électriques par leur apparence et leurs boîtiers, utiliser l'information de leurs fiches techniques et calculer et sélectionner des composantes de base en vue d'une conception				
Extraire l'information utile d'une fiche technique	7			25
Évaluer la puissance consommée	4			20
Sélectionner un composant électronique et son boîtier à partir de caractéristiques établies	6			20
GEN170 C3 : Réaliser des maquettes de circuits électriques avec soudures				
Effectuer des soudures adéquates sur circuit imprimé		10	30	
Effectuer le montage d'un circuit sur plaquette de montage				20
Élaborer des plans de validation de conception adéquats pour un circuit électronique		10		20
Total :	25	50	60	165

GEN111 #1 : Communiquer en français, oralement et par des écrits de diverses formes, dans le respect des exigences formulées et en utilisant les outils appropriés.

Cette évaluation est formative, dans le but de vous guider dans la rédaction de rapport technique. Les critères sont présentés au Tableau 5

11.2 ÉVALUATION DE LA VALIDATION

Lors de la validation, le corps professoral vérifiera les éléments de compétence décrits dans le Tableau 4.

Tableau 4. Grille d'évaluation de la compétence pour la validation

Compétence
GEN170 C1 : Utiliser efficacement les outils de mesures électriques incluant les générateurs de signaux, les multimètres et les oscilloscopes
Réaliser une mesure expérimentale d'un signal avec un oscilloscope et un multimètre La prise de mesure est maîtrisée (bien branché et bien ajusté) La prise de mesure démontre une lacune mineure au branchement à son ajustement La prise de mesure démontre plus d'une lacune mineure au branchement à son ajustement La prise de mesure démontre des difficultés majeures au branchement et en ajustement La prise de mesure est inadéquate
Réaliser des alimentations sécuritaires à un circuit électronique nécessitant des tensions positives et négatives Les alimentations sont bien réalisées et l'étudiant explique correctement comment les réaliser. La génération des alimentations comporte un problème mineur. L'étudiant démontre que les branchements sont adéquats, mais ne peut expliquer comment cela fonctionne La génération des alimentations comporte plus d'un problème mineur. L'étudiant démontre que les branchements sont adéquats, mais ne peut expliquer comment cela fonctionne La génération des alimentations comporte des problèmes majeurs. L'étudiant est capable de le faire en théorie, mais pas en pratique La génération des alimentations est inadéquate
Générer des signaux de tests à l'aide d'un générateur de fonctions L'étudiant est capable d'ajuster le générateur de fonctions pour produire le signal demandé L'étudiant éprouve une difficulté mineure pour ajuster le générateur de fonctions pour produire le signal demandé. Il cherche les opérations à effectuer, mais finit par ajuster correctement. L'étudiant éprouve plus d'une difficulté mineure pour ajuster le générateur de fonctions pour produire le signal demandé. Il cherche les opérations à effectuer et nécessite un peu d'aide pour réussir l'ajustement. L'étudiant éprouve des difficultés majeures pour ajuster le générateur de fonctions pour produire le signal demandé, il doit s'y reprendre à plusieurs reprises et requiert une intervention externe. L'étudiant n'est pas capable d'utiliser un générateur de fonctions
GEN170 C3 : Réaliser des maquettes de circuits électriques avec soudures.
Effectuer des soudures adéquates sur circuit imprimé Les soudures sont belles à plus de 95% et le montage est propre Entre 80 et 95% des soudures sont belles ou le circuit comporte des sections malpropres Entre 60 et 80% des soudures sont belles et le circuit comporte des sections malpropres Entre 50 et 60% des soudures sont belles et le circuit comporte des sections malpropres Moins de 50% des soudures sont belles et le circuit est généralement mal propre
Le circuit est fonctionnel Le circuit fonctionne à 100% La plupart des modules fonctionnent (>85%) Plusieurs modules sont fonctionnels (> 70%) Plusieurs modules sont fonctionnels (> 50%) Peu de modules sont fonctionnels (< 50%)
Élaborer et exécuter un plan de validation de la conception pour un circuit électronique L'étudiant démontre qu'il a élaboré et réalisé une validation de conception avec une couverture complète permettant de s'assurer du fonctionnement du circuit électronique L'étudiant démontre qu'il a élaboré et réalisé une validation de conception avec une erreur mineure (couverture incomplète au niveau de la fonctionnalité du circuit électronique). L'étudiant démontre qu'il a élaboré et réalisé une validation de conception avec des erreurs mineures (couverture incomplète au niveau de la fonctionnalité du circuit électronique). L'étudiant démontre qu'il a élaboré une validation de conception sans la réaliser. L'étudiant n'a pas élaboré de validation de conception ou celle-ci est complètement erronée.

Notez qu'un circuit fonctionnel n'est pas garant d'une bonne note pour la validation. Nous évaluons plus les processus utilisés que les résultats.

11.3 ÉVALUATION DU RAPPORT

Le rapport sera corrigé une seule fois et une seule note sera attribuée par rapport aux aspects techniques (Tableau 5) et de la qualité de la communication en fonction (

Tableau 6). La qualité de la communication influence grandement la note attribuée aux aspects techniques. Ainsi, des phrases mal construites ou pouvant porter à interprétation, des nombres sans unité ou des graphiques incomplets sont des exemples qui nuisent à la compréhension technique et font perdre des points sur des aspects techniques. Les correcteurs n'ont pas à interpréter des phrases ou des paragraphes. Soyez précis, concis et mettez l'information pertinente.

Tableau 5. Grille d'évaluation de la compétence pour le rapport de l'APP1

Compétence
GEN170 C1 : Utiliser efficacement les outils de mesures électriques incluant les générateurs de signaux, les multimètres et les oscilloscopes Réaliser une mesure expérimentale d'un signal avec un oscilloscope et un multimètre Les mesures rapportées sont adéquates, bien présentées et utilisent une méthodologie adéquate Les mesures rapportées comportent des problèmes mineurs de méthodologie ou sont mal présentées Les mesures rapportées comportent des erreurs majeures de méthodologie et/ou les mesures sont inadéquates Les mesures rapportées comportent une méthodologie erronée ou ne sont pas rapportées. Les mesures ne sont pas bonnes Mettre en œuvre une solution permettant une gestion adéquate des alimentations d'un circuit électronique La solution proposée pour les alimentations du générateur d'ondes haute-fréquence est bien mise en œuvre. L'étudiant a vérifié que le bloc d'alimentation fournit assez de puissance et le qu'un découplage adéquat des alimentations a été réalisé. La solution proposée pour les alimentations du générateur d'ondes haute-fréquence comporte des erreurs mineures. Le découplage n'est pas expliqué ou validé ou encore la puissance totale que peut fournir le bloc d'alimentation n'est pas expliquée ou validée. La solution proposée pour les alimentations du générateur d'ondes haute-fréquence comporte des lacunes majeures. Le découplage n'est pas expliqué et/ou validé et la puissance totale que peut fournir le bloc d'alimentation n'est pas expliquée et/ou validée Il n'y a pas de solutions proposées pour les alimentations du générateur haute fréquence.
GEN170 C2 : Identifier les paramètres de composants électriques par leur apparence et leurs boîtiers, utiliser l'information de leurs fiches techniques et calculer et sélectionner des composantes de base en vue d'une conception Extraire l'information utile d'une fiche technique L'information pertinente a été extraite des fiches techniques et a bien été présentée L'information retirée des fiches techniques comporte des erreurs mineures ou est mal utilisée L'information retirée des fiches techniques comporte des erreurs majeures ou est très mal utilisée Aucune information n'a été tirée des fiches techniques Effectuer une évaluation de la puissance consommée du générateur d'onde haute fréquence Le calcul de la puissance consommée du générateur d'ondes haute-fréquence est complet Le calcul de la puissance consommée du générateur d'ondes haute-fréquence comporte des erreurs mineures Le calcul de la puissance consommée du générateur d'ondes haute-fréquence comporte des erreurs majeures Le calcul de la puissance consommée du générateur d'ondes haute-fréquence est inadéquat Sélectionner un composant électronique et son boîtier à partir de caractéristiques établies La sélection des composants est bien réalisée et les caractéristiques fournies permettent de commander les composants La sélection des composants et le BOM comporte une erreur mineure. La commande de composant est réalisable Le calcul de la puissance consommée du générateur d'ondes comporte des erreurs majeures Le calcul de la puissance consommée du générateur d'ondes est inadéquat

Tableau 6. Évaluation de la communication (GEN111-1)

Critères	Non-initié (1)	Seuil (2)	Cible (3)	Excellent (4)
Organiser l'information	L'étudiant n'est pas en mesure d'organiser l'information pour en permettre la compréhension. Il n'y a aucune transition entre les sections.	L'étudiant organise minimalement l'information pour en permettre la compréhension. Les transitions entre les sections sont soit abruptes, soit inefficaces.	L'étudiant organise adéquatement l'information pour en permettre la compréhension chez son auditoire. La qualité des transitions entre les sections pourrait toutefois être améliorée.	L'étudiant organise efficacement l'information pour en faciliter la compréhension chez son auditoire. Les transitions entre les sections témoignent d'une compréhension approfondie du sujet.
Présenter de l'information pertinente	L'étudiant éprouve de la difficulté à sélectionner l'information pertinente à présenter au regard des objectifs de la communication.	L'étudiant présente de l'information pertinente au regard des objectifs de la communication, mais des éléments importants sont soit mal présentés, soit absents.	L'étudiant présente de l'information pertinente et complète au regard des objectifs de la communication.	L'étudiant présente de l'information pertinente et complète au regard des objectifs de la communication. Le sujet est bien délimité et est présenté avec concision.
Recourir à des références	L'étudiant recourt à trop peu de références et/ou abuse de citations et de paraphrases.	L'étudiant recourt à des références pertinentes, mais peu variées. Les citations et paraphrases présentées sont soit trop longues, soit déformées/inexactes.	L'étudiant recourt à des références pour appuyer ses propos. Les citations et paraphrases présentées sont généralement pertinentes.	L'étudiant recourt à des références pertinentes et variées pour appuyer ses propos. Les citations et paraphrases présentées sont toutes pertinentes.
Présenter des communications graphiques de qualité	L'étudiant présente des communications graphiques (représentations 3D, schémas, courbes 2D, etc.), mais celles-ci n'appuient pas le texte.	L'étudiant présente des communications graphiques (représentations 3D, schémas, courbes 2D, etc.) qui appuient le texte, mais celles-ci ne sont pas toujours faites selon l'état de l'art.	L'étudiant présente des communications graphiques (représentations 3D, schémas, courbes 2D, etc.) qui appuient le texte et généralement faites selon l'état de l'art.	L'étudiant présente des communications graphiques (représentations 3D, schémas, courbes 2D, etc.) qui appuient le texte, sont faites selon l'état de l'art et sont accompagnées d'un titre évocateur. Elles ajoutent ainsi une plus-value au document produit.
Rédiger dans une langue de qualité	L'étudiant éprouve de la difficulté à rédiger des phrases complètes et bien structurées, de même qu'à respecter les règles grammaticales élémentaires, ce qui nuit à la compréhension de son texte. Il/elle n'utilise pas une terminologie et un vocabulaire appropriés.	L'étudiant fait encore des erreurs d'orthographe, de syntaxe et de grammaire, mais celles-ci ne nuisent pas de façon importante à la compréhension de son texte. Il/elle utilise une terminologie et un vocabulaire minimalement appropriés.	L'étudiant rédige généralement des phrases complètes et bien structurées. Il/elle respecte les règles grammaticales élémentaires, en plus d'utiliser une terminologie et un vocabulaire généralement appropriés.	L'étudiant rédige des phrases complètes et bien structurées. Il/elle respecte les règles grammaticales élémentaires, en plus d'utiliser une terminologie et un vocabulaire parfaitement appropriés.
Respecter les consignes données	L'étudiant remet une communication écrite respectant trop peu les consignes données, tant pour le fond que pour la forme.	L'étudiant remet une communication écrite respectant quelques-unes des consignes données, tant pour le fond que pour la forme.	L'étudiant remet une communication écrite respectant la majorité des consignes données, tant pour le fond que pour la forme.	L'étudiant remet une communication écrite respectant toutes les consignes données, tant pour le fond que pour la forme.

NOTE IMPORTANTE : Dans le cas de l'APP1-SN, seuls les critères : C1 - *Organiser l'information*, C3 - *Recourir à des références*, C5 - *Rédiger dans une langue de qualité* et C6 - *Respecter les consignes données* seront évalués au niveau de la communication. Dans les APP à venir, d'autres critères s'ajouteront. N'oubliez pas de regarder le guide de rédaction technique sur la page web de S1 dans la section GEN 111. Des informations supplémentaires utiles à la rédaction dans les documents *Séminaire de Rédaction technique 1 et 2* sont également présentes dans cette page WEB.

L'évaluation du rapport d'APP contribue à l'évaluation des éléments de compétence de l'APP. Il s'agit donc d'une évaluation sommative, c'est-à-dire que le résultat de l'évaluation sera consigné au dossier scolaire de l'étudiant et utilisé dans le calcul de sa note finale. Toutefois, pour permettre à l'étudiant d'apprendre de ses erreurs, son rapport corrigé lui sera remis, avec une grille lui permettant d'apprécier son niveau de compétence.

Il est important de noter qu'il est de la responsabilité de l'étudiant signataire du rapport de s'assurer de l'exactitude de la valeur de chaque élément de solution et de la qualité et de l'uniformité de l'ensemble du contenu de son rapport. N'oubliez pas que, lors de l'évaluation sommative (examen à la fin de l'APP), vous allez être évalué **de façon individuelle** sur les compétences mises en œuvre pour l'élaboration de ce rapport. Vous êtes donc réputé pouvoir résoudre de façon individuelle l'ensemble de la problématique de même que tout problème relié aux connaissances nouvelles à acquérir durant cette APP.

11.4 EXAMEN FORMATIF

L'évaluation formative est un examen dont le solutionnaire est fourni aux étudiants et qui leur permet d'évaluer leur niveau de compétence. Les évaluations formatives sont publiées sur la page web de l'APP dans le mercredi matin de la dernière semaine de l'APP (journée du 2e tutorat). Le solutionnaire est publié en soirée.

L'examen formatif sert à simuler l'examen sommatif (à livres fermés) et conséquemment, le même recueil de documentation sera fourni pour le formatif et le sommatif.

11.5 ÉVALUATION SOMMATIVE DE L'APP

L'évaluation sommative de l'APP comporte 2 parties : une partie pratique avec soudure et mesure électrique avec les appareillages et une partie théorique. Ces évaluations sont toutes comptabilisées dans GEN170.

Pour toutes les évaluations sommatives, vous pourrez utiliser les calculatrices permises par le département. Également, des feuilles de formules seront fournies, ces feuilles seront les mêmes que celles qui se trouvent sur les pages web l'APP. Ces examens se font sans documentation.

Le contenu des procéduraux fait partie de l'examen sommatif (car on ne peut incorporer tous les contenus pédagogiques dans la formulation de la problématique) et les **schémas de concepts sont sujets à examen !!!**

11.6 ÉVALUATION SOMMATIVE FINALE

L'évaluation finale de GEN170 comporte une seule partie théorique.

Toutes les évaluations finales se font sans documentation et vous pourrez utiliser les calculatrices permises par le département. Également, des feuilles de formules seront fournies, ces feuilles seront les mêmes que celles qui se trouvent sur la page web de l'APP.

12 POLITIQUES ET RÈGLEMENTS

Dans le cadre de la présente activité, vous êtes réputés avoir pris connaissance des politiques, règlements et normes d'agrément suivants.

Règlements et politiques de l'Université de Sherbrooke

- Règlement des études
<https://www.usherbrooke.ca/registraire/>

Règlements facultaires

- Règlement facultaire d'évaluation des apprentissages / Programmes de baccalauréat
- Règlement facultaire sur la reconnaissance des acquis

Norme d'agrément

- Informations pour les étudiants au premier cycle :
<https://www.usherbrooke.ca/genie/etudiants-actuels/au-baccalaureat/bcapg>
- Informations sur l'agrément :
<https://engineerscanada.ca/fr/agrement/a-propos-de-l-agrement>

Si vous êtes en situation de handicap, assurez-vous d'avoir communiqué avec le Programme d'intégration des étudiantes et étudiants en situation de handicap à l'adresse de courriel prog.integration@usherbrooke.ca.

13 INTÉGRITÉ, PLAGIAT ET AUTRES DÉLITS

Dans le cadre de la présente activité, vous êtes réputés avoir pris connaissance de la déclaration d'intégrité relative au plagiat :

<https://www.usherbrooke.ca/ssf/antiplagiat/jenseigne/declaration-dintegrite/>

14 FORMATION À LA PRATIQUE EN LABORATOIRE #1

Buts de l'activité

Acquérir les connaissances nécessaires pour effectuer des mesures avec l'oscilloscope et le multimètre, générer les signaux analogiques nécessaires à l'aide d'un générateur d'onde pour valider le fonctionnement d'un circuit et générer des alimentations positives et négatives sur un bloc d'alimentation. Le travail sera fait en équipe de 2 étudiants.

14.1 EXERCICES

Pour ce travail, vous utiliserez le document *S1-Initiation_appareils_mesure.pdf* disponible sur le site WEB de l'APP1. Ce document contient à la fois l'explication des appareils et les expérimentations à conduire. Pour vous préparer, prenez connaissance du document et lisez seulement les explications et non les manipulations à faire.

15 FORMATION À LA PRATIQUE PROCÉDURALE

Buts de l'activité

Mettre en pratique les procédures requises pour :

- Sélectionner les composants nécessaires pour effectuer la conception d'un circuit électronique ;
- Comprendre les fiches techniques de certains composants électroniques ;
- Calculer la valeur efficace ;
- Calculer la puissance consommée ;
- Calculer le rapport cyclique d'une onde ;

15.1 PROBLÈMES À FAIRE PRÉALABLEMENT À L'ACTIVITÉ

Voici trois exercices à faire afin d'évaluer votre préparation pour le procédural 1. Si vous arrivez à répondre à ces trois exercices, cela veut dire que vous avez atteint le niveau de connaissance attendu et la préparation suffisante.

Notez que vous pouvez aussi regarder les exercices du procédural 1, cependant il est normal que vous n'arriviez pas seul à répondre à tous les numéros. C'est pourquoi, les numéros seront faits en équipe et que l'activité sera supervisée par un tuteur.

Numéro 1 - Quelle est la valeur de R1 ?

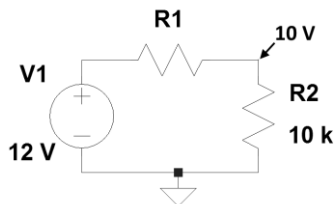


Figure 2. Circuit résistif de l'exercice #1

Numéro 2 - Décrire mathématiquement le signal suivant :

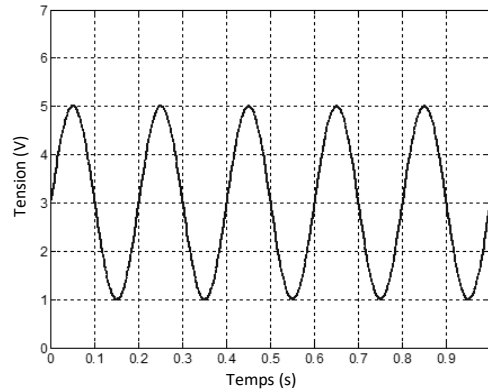


Figure 3. Signal sinusoïdal de l'exercice #2

Numéro 3 - Intégrer ce signal pour une période seulement. Soit l'intégrale de 0 à 3 secondes.

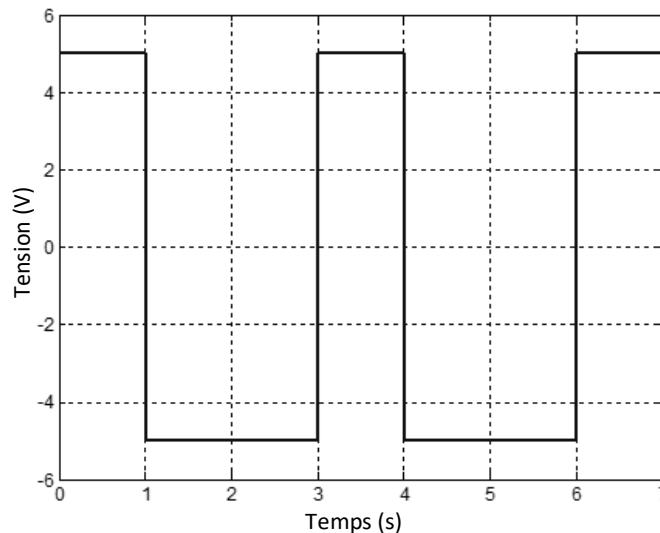


Figure 4. Signal de l'exercice #3.

Numéro 4 - Placez, dans l'ordre croissant, les préfixes suivants du système métrique et associez-les à leurs bonnes valeurs c.-à-d. 10^1 , 10^{-6} etc. : (10 minutes).

f, k, d, M, μ , n, da, p, m, G, T.

Note importante, on écrit kHz et non KHz. Le k est minuscule, mais le « H » de Hz est majuscule, car il provient d'un nom propre. La minuscule et la majuscule sont importantes. De même on écrit mA (milliampère) ou MV (mégavolt), mais on écrit 2 ampères (pas de majuscule à « ampère ». Notez également qu'il y a toujours un espace insécable entre le nombre et son unité (dans Word, appuyez sur CTRL + SHIFT + ESPACE). Un espace insécable permet de garder l'unité avec son nombre (empêche la séparation avec un changement de ligne de texte).

Solution numéro 1

Ce numéro peut être résolu avec la relation :

$$V = R * I$$

Le circuit comporte une source de tension et deux résistances en série. Cette configuration a les propriétés suivantes :

- Le courant circulant dans les deux résistances est le même.
- La tension est divisée proportionnellement à la valeur dans chacune des résistances.
- Donc, $I_{R1} = I_{R2}$ et $V_1 = V_{R1} + V_{R2}$.

$$I_{R2} = \frac{V_{R2}}{R_2} = \frac{10 \text{ V}}{10000 \Omega} = 0,001 \text{ A} = 1 \text{ mA}$$

$$R_1 = \frac{V_{R1}}{I_{R1}} = \frac{V_1 - V_{R2}}{I_{R1}} = \frac{12 \text{ V} - 10 \text{ V}}{0,001 \text{ A}} = \frac{2}{0,001} = 2000 \Omega$$

Solution numéro 2

$$y(t) = 2 * \sin(2\pi * \text{frequence} * t) + 3 = 2 * \sin(10 * \pi * t) + 3 \text{ V}$$

Il s'agit d'un sin et pas d'un cos, puisque le signal débute à sa valeur moyenne (i.e. 3 V). La fréquence d'oscillation du sinus est de 5 Hz, puisqu'il y a 5 cycles dans une seconde. La période de 0,2 seconde. Il y a un décalage en y de 3 V.

L'amplitude du signal, entre le centre et l'un des maxima, est de 2, donc le sin est multiplié par deux.

Solution numéro 3

Le signal peut être divisé en deux parties.

$$\int_0^1 x(t) dt = \int_0^1 5 dt = 5t \Big|_0^1 = 5 * 1 - 5 * 0 = 5$$

$$\int_1^3 x(t) dt = \int_1^3 -5 dt = -5t \Big|_1^3 = -5 * 3 + 5 * 1 = -10$$

$$\int_0^3 x(t) dt = \int_0^1 5 dt + \int_1^3 -5 dt = 5 - 10 = -5$$

Solution numéro 4

F - femto $\rightarrow 10^{-15}$ p - pico $\rightarrow 10^{-12}$ n - nano $\rightarrow 10^{-9}$ μ - micro $\rightarrow 10^{-6}$

m - mili $\rightarrow 10^{-3}$ d - déci $\rightarrow 10^{-1}$ da - déca $\rightarrow 10^1$ k - kilo $\rightarrow 10^3$

M - Méga $\rightarrow 10^6$ G - Giga $\rightarrow 10^9$ T - Téra $\rightarrow 10^{12}$

15.2 PROBLÈMES À RÉSOUDRE PENDANT LA RENCONTRE

La résolution des problèmes suivants vous permettra de mettre en pratique les connaissances acquises durant votre étude et de développer vos compétences dans la réalisation et la mesure de circuits électriques.

1. Dessiner une onde carrée 1 – 4 V de 166 Hz avec un rapport cyclique de 25%, une autre avec un rapport cyclique de 75%. (10 minutes)

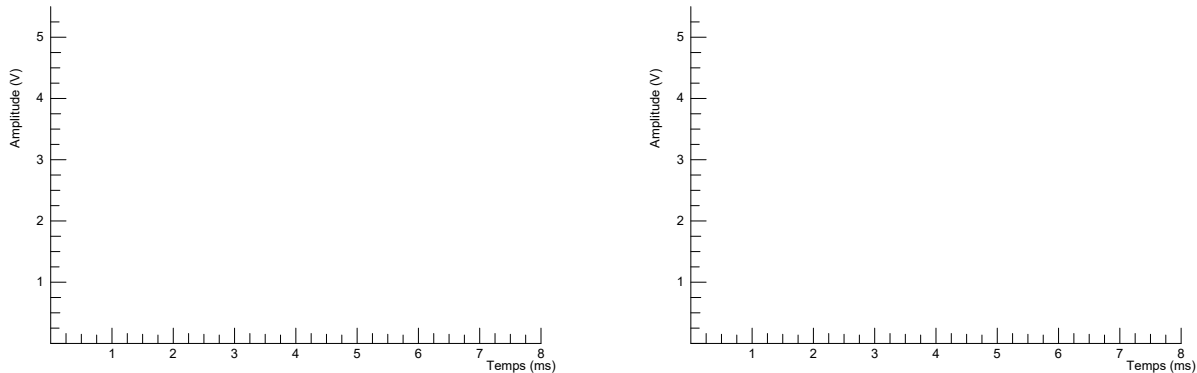


Figure 5. Ondes carrées à dessiner, exercice de rapport cyclique

2. Calculer : (10 minutes)
 - a. La valeur efficace (rms) des ondes du numéro 2.
 - b. Si la tension varie maintenant entre -2 et 4 V quelle serait maintenant la nouvelle valeur RMS ?
3. Soit le circuit diviseur résistif suivant : (20 minutes)

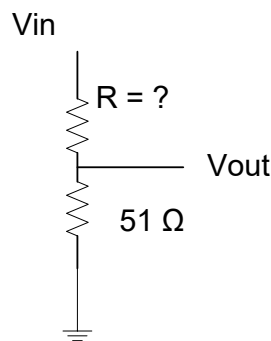


Figure 6. Circuit diviseur résistif

- a. Calculer la tension de sortie V_{out} du diviseur résistif ci-dessous, si V_{in} vaut 5 V et que $R = 100$ ohms.

- b. Pour le même circuit diviseur résistif, on veut concevoir un atténuateur de tension de -20 décibels (dB)¹. Calculez la résistance R.
- c. Si on applique une onde sinusoïdale de $3.3 V_{\text{crête}}$ sur V_{in} , quelle est la puissance dissipée dans chacune des résistances ? Que dire si on a une tension continue de 3.3 V?

Note quand on n'indique pas sur quelle tension est centrée l'onde, c'est qu'elle l'est autour de 0 V.

4. Choisir et polariser une diode Zener afin d'obtenir une tension de 3.3 V en supposant qu'il n'y a pas de charge R_L branché à la sortie V_{out} . (20 minutes)

Conseil : regardez les spécifications du manufacturier ci-dessous et disponibles sur le site WEB de l'APP1.

- a. Trouvez la diode adéquate pour cette application.
- b. En fonction des valeurs de résistances disponibles, proposez une valeur R. Expliquez votre choix.
- c. Déterminer la puissance dissipée par chaque composant ? Est-ce que cela pourrait poser problème?
- d. Déterminer toutes les informations requises pour commander la résistance R chez un fournisseur.

$V_{\text{in}} = 6,6 \text{ V}$

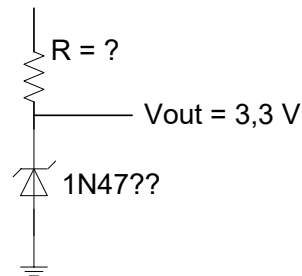


Figure 7. Circuit avec diode Zener

¹ Note : le décibel (dB) est une unité de mesure relative. Elle vaut $20 \log (V_{\text{out}}/V_{\text{in}})$ lorsqu'on l'applique à des tensions ou des courants. En génie électrique, il est courant d'exprimer le gain/atténuation en dB.

Type	Zener voltage range ³⁾		Maximum Zener Impedance ¹⁾			Reverse leakage current		Surge current at $T_A=25^\circ\text{C}$	Maximum regulator current ²⁾
	V_{Znom}	I_{ZT}	r_{zT} and r_{zK} at I_{ZK}			I_R at V_R		I_R	I_{ZM}
	V	mA	Ω	Ω	mA	μA	V	mA	mA
1N4728	3.3	76	10	400	1.0	150	1	1375	275
1N4729	3.6	69	10	400	1.0	100	1	1260	252
1N4730	3.9	64	9	400	1.0	100	1	1190	234
1N4731	4.3	58	9	400	1.0	50	1	1070	217
1N4732	4.7	53	8	500	1.0	10	1	970	193
1N4733	5.1	49	7	550	1.0	10	1	890	178
1N4734	5.6	45	5	600	1.0	10	2	810	162
1N4735	6.2	41	2	700	1.0	10	3	730	146
1N4736	6.8	37	3.5	700	1.0	10	4	660	133
1N4737	7.5	34	4.0	700	0.5	10	5	605	121
1N4738	8.2	31	4.5	700	0.5	10	6	550	110

Figure 8. Extrait de la fiche technique des diodes Zener de la série 1N47xx [6]

Pause 10 minutes

5. Soit le circuit LM555 [7] en topologie astable. (30 minutes)

Conseil : Pour effectuer ce genre de calcul, nous préférons choisir la valeur du condensateur C parmi les valeurs possibles et calculer R_a et R_b . Le choix des résistances est beaucoup plus flexible.

- a. Quelles sont les principales informations que l'on retrouve dans une fiche technique ?

Déterminez les valeurs de R_a , R_b , C et V_{CC} pour obtenir une onde 0 – 5 V d'une fréquence de 10 kHz avec un rapport cyclique de 65%.

- b. Déterminer la puissance maximale approximative qui sera consommée par le 555 lui-même ?
- c. Déterminer toutes les informations requises pour commander les résistances et les condensateurs chez un fournisseur.

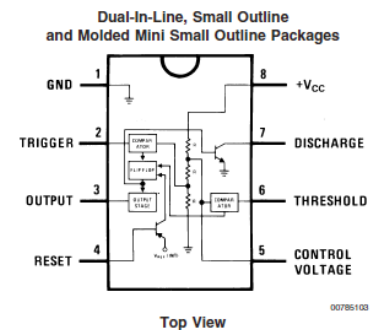


Figure 9. Diagramme d'interconnexion du circuit LM555

during this time by the application of a negative pulse to the reset terminal (pin 4). The output will then remain in the low state until a trigger pulse is again applied.

When the reset function is not in use, it is recommended that it be connected to V_{CC} to avoid any possibility of false triggering.

Figure 3 is a nomograph for easy determination of R, C values for various time delays.

NOTE: In monostable operation, the trigger should be driven high before the end of timing cycle.

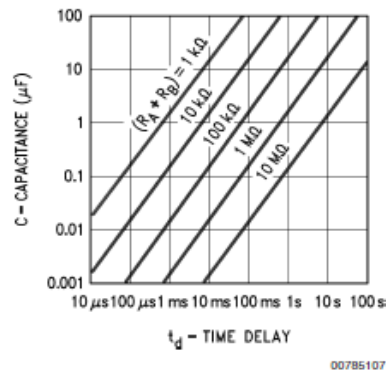


FIGURE 3. Time Delay

ASTABLE OPERATION

If the circuit is connected as shown in Figure 4 (pins 2 and 6 connected) it will trigger itself and free run as a multivibrator. The external capacitor charges through $R_A + R_B$ and discharges through R_B . Thus the duty cycle may be precisely set by the ratio of these two resistors.

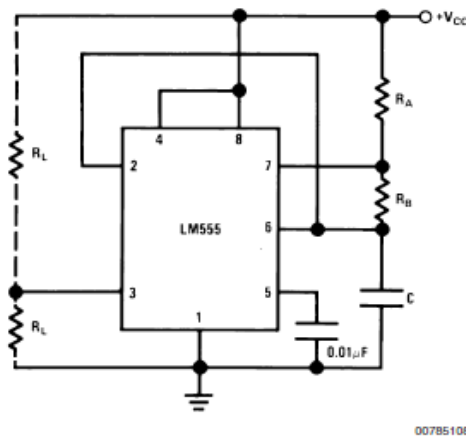
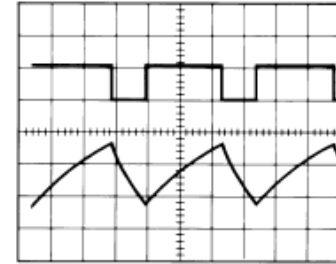


FIGURE 4. Astable

In this mode of operation, the capacitor charges and discharges between $1/3 V_{CC}$ and $2/3 V_{CC}$. As in the triggered mode, the charge and discharge times, and therefore the frequency are independent of the supply voltage.

Applications Information (Continued)

Figure 5 shows the waveforms generated in this mode of operation.



$V_{CC} = 5V$
 TIME = 20μs/DIV.
 $R_A = 3.9k\Omega$
 $R_B = 3k\Omega$
 $C = 0.01\mu F$

FIGURE 5. Astable Waveforms

The charge time (output high) is given by:

$$t_1 = 0.693 (R_A + R_B) C$$

And the discharge time (output low) by:

$$t_2 = 0.693 (R_B) C$$

Thus the total period is:

$$T = t_1 + t_2 = 0.693 (R_A + 2R_B) C$$

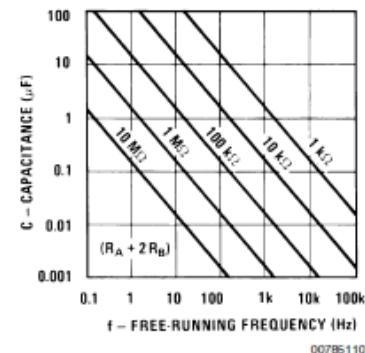
The frequency of oscillation is:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1.44}{(R_A + 2R_B) C}$$

Figure 6 may be used for quick determination of these RC values.

The duty cycle is:

$$D = \frac{R_B}{R_A + 2R_B}$$



6. Soit une onde sinusoïdale de 0.5 MHz d'une amplitude 5 V crête à crête (V_{pp}) centrée sur 2 V. (20 minutes)
- Exprimez cette onde par une équation mathématique en tenant compte de la tension crête à crête (V_{pp}).
 - Dessinez cette onde.

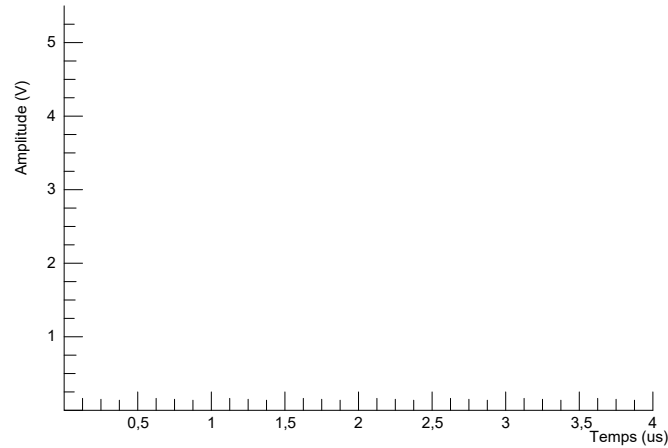


Figure 11. Onde sinusoïdale à dessiner

- Calculer sa valeur efficace.

En utilisant, $\sin(\omega t)^2 = \frac{1 - \cos(2\omega t)}{2}$

Puisque $\cos(\omega t)^2 + \sin(\omega t)^2 = 1$ et $\cos(2\omega t) = \cos(\omega t)^2 - \sin(\omega t)^2$

16 FORMATION À LA PRATIQUE EN LABORATOIRE #2

Buts de l'activité

Acquérir les connaissances nécessaires pour l'utilisation des plaquettes de montage. Pour cette activité, vous aurez besoin de consulter les fiches techniques de certains composants électroniques. Le travail sera fait en équipe de 2 étudiants.

Pour ce travail, utilisez le document *S1_APP1_Labo2 – Exercices de montage et mesure.pdf* [8] disponible sur le site WEB de l'APP1. Ce document contient à la fois l'explication du montage sur plaquette et les expérimentations à conduire.

Pour vous préparer, vous prenez connaissance du document et lisez seulement les explications et non les manipulations à faire.

Note

Assurez-vous d'avoir lu l'*Annexe du Guide Étudiant*^{Erreur ! Signet non défini.}, vous y trouverez une grande quantité d'informations qui vous seront utiles pour cette activité de laboratoire.

Apportez vos lunettes, le sac de composants que l'on vous a remis, vos outils et votre plaquette de montage puisque vous en aurez besoin pour cette activité.

Si vous ne terminez pas le laboratoire, pas d'inquiétude, vous le continuerez au laboratoire #3.

N'oubliez pas de consigner tous vos calculs et tous vos résultats dans votre cahier de laboratoire.

17 FORMATION À LA PRATIQUE EN LABORATOIRE #3

Si vous ne l'avez pas complété, le but de cette activité est de terminer le laboratoire #2 puis de vous supporter dans la problématique de l'APP. Le corps professoral sera disponible pour répondre à vos questions.

Toutes les pièces dont vous aurez besoin pour votre montage seront remises lors de la distribution des pièces de l'APP.

18 SUPPORT TECHNIQUE À LA PROBLÉMATIQUE

Durant ces périodes, nous serons à votre disposition pour répondre à vos questions concernant la problématique.

19 VALIDATION PRATIQUE DE LA SOLUTION À LA PROBLÉMATIQUE

Le but de cette activité est double. Elle vise à valider expérimentalement la solution à la problématique que vous avez développée et vise à vérifier les processus que vous avez utilisés pour résoudre la problématique. Les tuteurs effectueront la validation selon les consignes décrites à la section 10. Le corps professoral vous posera quelques questions et chacun des étudiants de l'équipe doit pouvoir répondre adéquatement aux questions posées et faire les manipulations demandées. Les questions seront posées à tour de rôle.

Note : Durant cette activité, les auxiliaires d'enseignement seront disponibles pour vous aider à déverminer votre projet, mais n'évalueront pas votre projet.

20 SECOND TUTORAT : VALIDATION DES CONNAISSANCES ACQUISES

Le second tutorat est une période obligatoire où chaque groupe de tutorat fait le bilan de ses apprentissages. Il est recommandé de faire un schéma de concept (tel qu'expliqué dans le livre de Boutin) afin de vous y préparer. Durant cette activité, il vous sera possible d'évaluer l'étendue des concepts que vous maîtrisez et de localiser les notions nécessitant d'être approfondies davantage pour atteindre le niveau désiré de compétence.

Références

- [1] A. Hambley, Electrical engineering, Principle and applications 6th ou 7th Edition, Pearson.
- [2] J.-P. Gouin, Guide de rédaction technique (version 1.6 ou +).
- [3] NE555, SA555 – SE555 General Purpose Single Bipolar Timers, ST microelectronics.
- [4] LF444 Quad Low Power JFET Input Operational Amplifier, National Semiconductor.
- [5] R. Fontaine, S1_APP_AvertisseurSonore_Annexe_Guide_Etudiant.
- [6] Silicon Planar Power Zener Diodes 1N4728 Thru 1N4764, Good-ARK.
- [7] LM555 Timer, National Semiconductor.
- [8] J.-P. Gouin, Laboratoire #2, Bonnes pratiques de montage sur plaquette & Exercices de montage et mesure.