

**Sigle : GEN1753 Gr. 01**

**Titre : Machines électriques**

**Session : Hiver 2025 Horaire et local**

**Professeur : Rezkallah, Miloud**

**1. Description du cours paraissant à l'annuaire :**

**Objectifs**

Au terme de cette activité, l'étudiant(e) sera en mesure d'acquérir une connaissance approfondie du fonctionnement des machines électriques rotatives de puissance, d'analyser le comportement en régime établi des machines à courant continu et des machines à courant alternatif (synchrone et asynchrone) et d'acquérir les connaissances nécessaires à la conception d'entraînements à vitesse variable, à courant continu et à courant alternatif.

**Contenu**

Modèle d'une machine rotative généralisée. Lois régissant le fonctionnement des machines. Calcul de la répartition de la force magnétomotrice créée par une armature. Calcul de la tension aux bornes d'un enroulement. Calcul du couple électromagnétique. Génératrice et moteur à courant continu : modélisation, fonctionnement, réglage de vitesse. Machine synchrone triphasée à pôles lisses et à pôles saillants : circuits équivalents, diagrammes, comportement, puissances active et réactive, comportement aux régimes permanent et transitoire, système de contrôle. Machine asynchrone triphasée : glissement, circuit équivalent, caractéristiques naturelles et fonctionnement, réglage, mesure des paramètres. Machines spéciales : moteurs pas à pas, moteurs linéaires, machines à réluctance.

Descriptif – Annuaire

**2. Objectifs spécifiques du cours :**

Le cours couvre 5 des 12 qualités requises des diplômé(e)s telles que définies dans les normes d'agrément des programmes de génie au Canada (<http://www.engineerscanada.ca/fr/ressources-en-matiere-dagrément>) :

- a. Qualité 1 : Connaissances en génie**
- b. Qualité 2 : Analyse de problèmes**
- c. Qualité 3 : Investigation**
- d. Qualité 4 : Conception**
- e. Qualité 5 : Utilisation d'outils d'ingénierie**

**Les qualités 3, 4 et 5 sont mesurées dans ce cours pour fins de rétroaction.**

Objectifs spécifiques	Qualité	Indicateurs	Introduit	Développé	Appliqué
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mettre en œuvre les circuits électriques incluant des machines synchrones et asynchrones triphasés</li> <li>• Évaluer la performance des machines tournantes à courant alternatif</li> </ul>	3	2. Mettre en œuvre des investigations documentaires, des expériences et/ou des prototypes.		X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concevoir des solutions dans le cadre d'un projet de conception des machines électriques qui répondent aux exigences</li> </ul>	4	3. Créer des modèles, simulations, prototypes, et faire des tests.		X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliser les outils et sélectionner les techniques appropriées pour déterminer les caractéristiques Turque-</li> </ul>	5	2. Utiliser les outils, techniques de mesure, modèles ou simulations appropriés.		X	

<p>Tension et Courant-Vitesse des moteurs alternatifs</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliser des techniques pour la synchronisation d'un alternateur triphasé avec un réseau d'alimentation triphasé</li> <li>• Modélisation et simulation des moteurs dans le logiciel LVSIM</li> </ul>					
---	--	--	--	--	--

### 3. Stratégies pédagogiques :

Les formules suivantes seront utilisées :

1. Cours magistral (une période par semaine).
2. Problèmes à solutionner se rattachant au cours.
3. Séances de laboratoire. La présence lors de ces séances est obligatoire.
4. Lecture personnelle.

#### Insertion du cours dans le programme :

- Le cours est obligatoire dans le programme de génie électrique. Le cours GEN1153 - Électrotechnique est prérequis.

#### Laboratoire :

- Le laboratoire est sous la responsabilité de M. Ali Abdallah Guire: (abdallahguire.ali@uqo.ca), 819 595-3900, poste 1863, Bureau B-0180. Il sera disponible lors des séances prévues à l'horaire.
- Une assistance technique sera assurée par un technicien du département (Abdelkrim Chebihi). Le technicien ne sera disponible que lors de la séance de laboratoire prévue à l'horaire.

#### Éthique et professionnalisme :

- La démarche éthique en relation avec la pratique professionnelle conforme à la déontologie de l'Ordre des ingénieurs du Québec suppose l'acquis de valeurs qui se manifestent par une conduite professionnelle, ainsi que socialement et éthiquement responsable. L'exercice de ce sens de l'éthique et de ce professionnalisme vous est demandé au travers des consignes.

#### Incidence sur la santé et la sécurité :

- La politique du département en matière de santé et sécurité s'applique.
- Des notions de travail et de conception sécuritaire seront abordées lors de diverses séances du cours.
- Les règlements spécifiques au fonctionnement des laboratoires seront abordés lors du premier laboratoire.

#### Absence aux travaux pratiques :

La présence aux travaux pratiques (TP) est obligatoire. À défaut de se présenter à la période convenue, la note zéro (0) sera accordée pour ledit TP. Dans un délai d'une semaine de la tenue du TP, l'étudiant(e) peut, pour des motifs valables et sur présentation de pièces justificatives, demander une reprise du TP. Il ou elle doit se présenter au département et remplir le formulaire approprié. Il est du droit du département de refuser tout report de TP et, le cas échéant, toute demande de révision de note reliée à l'absence. En cas d'absence à plus d'une séance, la session toute entière sera compromise.

Un retard de plus de quinze (15) minutes est équivalent à une absence. Les étudiants en retard ne sont donc pas admis à leur séance de TP, car des instructions de sécurité importantes y sont données au début.

Pour ne pas perturber le déroulement des travaux pratiques ainsi que l'aspect de sécurité, les étudiant(e)s ne doivent pas quitter la séance de laboratoire, sauf pour un motif sérieux avec la permission du chargé de TP. À défaut de se présenter à la période convenue, la règle d'absence aux travaux pratiques sera appliquée.

### **Cours magistraux :**

La participation et les échanges en classe sont les bienvenus. Le respect va dans les deux (2) sens. Veuillez respecter vos collègues et vos professeurs en classe (ne pas être un élément perturbateur) et vous serez traité avec le même respect en retour. Prière de ne pas arriver en retard au cours et de ne pas quitter avant la fin du cours – si vous devez quitter avant la fin du cours, veuillez en informer le professeur au début du cours et minimiser votre perturbation en occupant un siège près de la porte. Par ailleurs, dans l'intérêt de tous et pour créer un climat calme et propice à l'apprentissage, vous devez garder dans votre sac tous les objets TIC pouvant affecter l'attention des autres étudiants et celle du professeur. Ceci inclut l'ordinateur portable, le téléphone cellulaire (en mode fermé ou silencieux) et autres outils de communication (SMS, etc.), journaux et lecteurs MP3. Votre collaboration sera grandement appréciée par le professeur et les autres étudiant(e)s. En effet, l'utilisation des TIC dans la salle de classe ne peut se faire qu'à des fins pédagogiques; les autres formes d'utilisation pouvant être potentiellement une source de distraction pour le professeur ou les autres étudiant(e)s.

### **Plagiat :**

Les sanctions prévues à la politique institutionnelle sur le plagiat seront appliquées aux étudiant(e)s identifié(e)s par le professeur ou chargé de cours.

**Lien :** [Modalités de tenue des séances de travaux pratiques \(TP\) et de projets dans les laboratoires de génie](#)

## **4. Heures de disponibilité ou modalités pour rendez-vous :**

Sur rendez-vous par courriel (miloud.rezkallah@uqo.ca)

## **5. Plan détaillé du cours sur 15 semaines :**

<b>Semaine</b>	<b>Thèmes</b>	<b>Dates</b>
1	<p><b>Chapitre 1 : Circuit magnétique et leurs propriétés</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rappel des notions fondamentales d'électromagnétisme</li> <li>• Lois régissant le fonctionnement des machines</li> <li>• Calcul de la répartition de la force magnétomotrice créée par une armature</li> <li>• Calcul de la tension aux bornes d'un enroulement</li> <li>• Calcul du couple électromagnétique</li> <li>• Système unitaire (p.u.)</li> </ul> <p><b>Lire « Les exigences et consignes de sécurité durant les TP » et passer le quiz avant le TP1.</b></p>	17 janv. 2025
2	<p><b>Chapitre 2 : Circuits triphasés</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alternateur monophasé</li> <li>• Alternateur triphasé</li> <li>• Montage étoile et montage triangle</li> <li>• Relation entre les grandeurs simples et composées</li> <li>• Puissances</li> </ul>	24 janv. 2025
3	<p><b>Chapitre 3 : Transformateurs</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transformateur parfait</li> <li>• Circuits équivalents du transformateur</li> <li>• Schéma équivalent du transformateur</li> <li>• Transformateur en régime sinusoïdal</li> <li>• Pertes ferromagnétiques</li> </ul>	31 janv. 2025

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesure des paramètres d'un transformateur</li> <li>• Circuit équivalent modifié du transformateur</li> <li>• Rendement</li> <li>• Régulation</li> <li>• Transformateur triphasé</li> </ul> <p><b>Travail pratique 1 : Moteurs CC (vendredi 31 janvier 2025)</b></p>	
4	<p><b>Chapitre 4 : Machine asynchrone triphasée</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Constitution</li> <li>• Modes de fonctionnement</li> <li>• Moteur immobile (ou rotor bloqué)</li> <li>• Moteur en rotation</li> <li>• Circuit équivalent vu du stator</li> <li>• Diagramme du cercle</li> <li>• Commande de la vitesse d'un moteur à rotor bobiné</li> <li>• Commande de la vitesse d'un moteur à cage</li> <li>• Détermination des paramètres du circuit équivalent</li> </ul>	7 Fév. 2025
5	<b>Chapitre 3 : Machine asynchrone triphasée (suite)</b>	14 Fév. 2025
6	<b>Chapitre 4 : Machine asynchrone triphasée (suite)</b>	21 Fév. 2025
7	<p><b>Chapitre 5 : Machine synchrone triphasée</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Principe et constitution</li> <li>• Circuit équivalent</li> <li>• Opération en régime permanent</li> <li>• Production du couple électrique</li> <li>• Facteur de puissance du moteur synchrone</li> <li>• Détermination des paramètres du circuit équivalent</li> <li>• Machine synchrone à pole saillants</li> </ul> <p><b>Travail pratique 2 : Moteurs universel (vendredi 28 février 2025)</b></p>	28 Fév. 2025
8	<b>Semaine d'études</b>	3 au 7 mars 2025
9	<b>Examen mi-session</b>	14 mars 2025
11	<p><b>Chapitre 6 : Machines spéciales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Machine synchrone à réluctance variable</li> <li>• Machine électrique a flux axial</li> <li>• Moteur linéaire</li> <li>• Machine a engrenage magnétique</li> </ul> <p><b>Travail pratique 3 : Moteur c.a. à induction (vendredi 21 mars 2025)</b></p>	21 mars 2025
12	<p><b>Chapitre 7 : Commande de machines électriques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Moteur à c.c.</li> <li>• Moteur à c.a.</li> </ul> <p><b>Travail pratique 4 : Génératrice synchrone triphasée (Alternateur fonctionnement à vide) (vendredi 28 mars 2025)</b></p>	28 mars 2025
13	<b>Chapitre 7 : (suite)</b>	4 avril 2025
14	<p><b>Présentation orale du projet</b></p> <p><b>Travail pratique 5 : Génératrice synchrone triphasée (Caractéristiques de la régulation de tension) (vendredi 11 avril 2025)</b></p>	11 avril 2025

## 6. Évaluation du cours :

Outils d'évaluation	Pondération	Indicateurs mesurés
Travaux pratiques (5 séances)	20 %	4.3 et 5.2
Examen intra	25 %	3.2
Examen final	30 %	3.2
Projet	25 %	4.3 et 5.2

- Tout appareil électronique personnel (cellulaires et autres outils de communication, lecteurs MP3...) est interdit pendant les examens et l'utilisation non autorisée d'un tel dispositif électronique sera considérée comme une fraude selon le terme de la procédure concernant les infractions relatives aux études et sanctions. Le professeur retire automatiquement l'examen à l'étudiant et ce dernier obtient la note zéro (0) pour cette évaluation.
- La note de passage est fixée à 54 %.
- L'examen final portera sur toute la matière du trimestre.
- Aucun délai pour la remise des travaux pratiques et du projet de conception ne sera négociable (sauf force majeure) et une note de 0 sera attribuée. Le rapport doit être remis via le site Moodle du cours.

Par **indicateur mesuré**, on entend qu'à la fin du cours, un niveau de performance (0, 1, 2, 3) est donné pour chaque indicateur et pour chaque étudiant(e) selon la grille ci-dessous :

Indicateurs	Niveau 0	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
3.2 - Mettre en œuvre des investigations documentaires, des expériences et/ou des prototypes.	Mise en œuvre inacceptable	Mise en œuvre partielle	Mise en œuvre acceptable	Mise en œuvre remarquable
4.3 - Créer des modèles, simulations, prototypes, et faire des tests.	Création de modèles, simulations, prototypes et/ou exécution de tests inadéquate ou inexistante.	Création acceptable de modèles, simulations, prototypes, mais exécution de tests insuffisante.	Création de modèles, simulations, prototypes et exécution de tests adéquats.	Création de modèles, simulations, prototypes et exécution de tests remarquables.
5.2 - Utiliser les outils, techniques de mesure, modèles ou simulations appropriés.	Utilisation inadéquate ou inexistante	Utilisation partielle	Utilisation adéquate	Utilisation remarquable

## 7. Politiques départementales et institutionnelles :

- Politique du département d'informatique et d'ingénierie relative à la tenue des examens
- Note sur le plagiat et les fraudes
- Politique relative à la qualité de l'expression française écrite chez les étudiants et les étudiantes de premier cycle à l'UQO
- Absence aux examens : cadre de gestion, demande de reprise d'examen (formulaire)

Tolérance **ZÉRO** en matière de violence à caractère sexuel.

Le Bureau d'intervention et de prévention en matière de harcèlement (BIPH) a pour mission d'accueillir, soutenir et guider toute personne vivant une situation de harcèlement, de discrimination ou de violence à caractère sexuel. Le BIPH oriente ses actions afin de prévenir les violences à caractère sexuel pour que nous puissions étudier, travailler et s'épanouir dans un milieu sain et sécuritaire.

Vous vivez ou êtes une personne témoin d'une situation de violence à caractère sexuel ? Vous êtes une personne membre de la communauté étudiante ou une personne membre du personnel, autant à Gatineau qu'à Ripon et St-Jérôme, l'équipe du BIPH est là pour vous, sans jugement et en toute confidentialité.

Ensemble, participons à une culture de respect.

Pour de plus amples renseignements consultez [UQO.ca/biph](http://UQO.ca/biph) ou écrivez-nous au [Biph@uqo.ca](mailto:Biph@uqo.ca)

## 8. Principales références :

1. T. Wildi et G. Sybille, « Électrotechnique », Presses de l'Université Laval, 2005.
2. S. J. Chapman, «Electric Machinery fundamentals», 5<sup>th</sup> ed., McGraw-Hill Higher Education, 2012.
3. P. C. Sen, Principles of Electric Machines and Power Electronics: Wiley, 3<sup>th</sup> ed., 2013.
4. Fitzgerald, Kingsley et Umans : «Electric Machinery», McGraw-Hill, 7<sup>th</sup> ed., 2014.
5. Chiasson, John. "Modeling and control of electric machines high-performance." (2005).
6. Fedák, V., Balogh, T. and Záskalický, P., 2012. Dynamic simulation of electrical machines and drive systems using matlab gui. *MATLAB: A Fundamental Tool for Scientific Computing and Engineering Applications, IntechOpen, London*, pp.317-342.

## 9. Page Web du cours :

<https://moodle.uqo.ca>