



**Concours de recrutement pour les candidats aux fonctions de  
professeur-ingénieur  
Spécialité : ELECTROTECHNIQUE**

---

**PROGRAMME DES EPREUVES**

E1	Epreuve écrite	Epreuve portant sur les fondements théoriques des programmes en électronique et électrotechnique	Coefficient 1
O1	Epreuve orale	Epreuve didactique portant sur les programmes en électrotechnique et en électronique du cycle moyen de l'enseignement secondaire technique	Coefficient 1
E2	Epreuve écrite	Epreuve didactique portant sur les programmes en électrotechnique, en électronique, en installations et machines électriques de l'enseignement secondaire technique	Coefficient 1
P1	Epreuve pratique	Démonstration pratique portant sur les programmes en électrotechnique et en électronique de l'enseignement secondaire technique	Coefficient 2

**Remarques**

1. L'épreuve E1 contient d'une part des exercices de calcul et d'autre part des questions de compréhension de la matière. Ces questions se rapportent aux programmes de l'électrotechnique et de l'électronique de l'EST, notamment pour les classes du cycle supérieur. Lors de la solution de ces problèmes, le candidat doit faire preuve de rigueur formelle ainsi de sa capacité de réaliser des développements mathématiques adaptés. L'épreuve E1 se déroule à livre fermé. Durée 2h30

2. Les épreuves O1, E2 et P1 se déroulent à livre ouvert. Toutefois, l'unique manuel permis lors de ces épreuves est le manuel de référence indiqué ci-après.

Pour l'épreuve orale O1 chaque candidat dispose d'un temps de préparation d'une heure et 15 minutes pour la présentation du sujet.

Pour l'épreuve orale P1 chaque candidat dispose d'un temps de préparation de deux heures et 20 minutes pour la présentation du sujet.

3. L'utilisation des calculatrices au cours des épreuves est autorisée aux conditions définies dans l'instruction ministérielle du 10 juillet 2001 concernant l'utilisation des outils électroniques aux examens de fin d'études secondaires et secondaires techniques ( voir annexe).

## Manuels de référence

- Pour l'épreuve E1, les manuels de référence sont :

- |                      |  |  |
|----------------------|--|--|
| a. Elektroaufgaben 1 | Gleichstrom  | Fachbuchverlag Leipzig<br>ISBN : 3-446-21915-3 |
| b. Elektroaufgaben 2 | Wechselstrom   | Fachbuchverlag Leipzig<br>ISBN : 3-446-21705-3 |
| c. Elektroaufgaben 3 | Leitungen, Vierpole, (Fourier-Analyse)<br>(Laplace-Transformation) | Fachbuchverlag Leipzig<br>ISBN : 3-446-21706-1 |

- Pour les épreuves O1, E2 et P1, le manuel de référence est :

- |                                 |            |                        |
|---------------------------------|------------|------------------------|
| d. Elektrotechnik Gesamtband    | Westermann | ISBN 978-3-14-231042-8 |
| e. Tabellen max. Elektrotechnik | Westermann | ISBN 978-3-14-235030-1 |

# **Instruction ministérielle du 22 octobre 2012 concernant l'utilisation des outils électroniques aux examens de fin d'études secondaires, aux examens de fin d'études secondaires techniques et aux examens de fin d'études de la formation de technicien**

Conformément à l'article 9. « Surveillance et fraude » du règlement grand-ducal du 31 juillet 2006 portant organisation de l'examen de fin d'études secondaires, et du règlement grand-ducal du 31 juillet 2006 portant organisation de l'examen de fin d'études secondaires techniques et de l'examen de fin d'études de la formation de technicien, l'utilisation des calculatrices au cours des épreuves d'examen est autorisée aux conditions suivantes:

Les calculatrices servent uniquement pour effectuer des calculs numériques. Par conséquent, ne sont admis ni les ordinateurs de poche, ni les calculatrices pouvant stocker des textes alphanumériques, visualisant des courbes sur l'écran ou utilisant des logiciels de calcul formel. Ne sont pas admises les extensions de mémoire ou de fonctions. Les calculatrices ne permettront aucune connexion à un site Internet, à un ordinateur, à une autre calculatrice ou à une mémoire externe.

Les mémoires non permanentes des calculatrices doivent être vierges au début des épreuves. L'état des mémoires doit être contrôlable par les examinateurs.

Les téléphones portables et tous les outils électroniques qui permettent d'établir une communication avec autrui, sont interdits dans les salles d'examen.

Les dispositions d'exécution de la présente instruction sont notifiées aux élèves des classes terminales au début de chaque année scolaire.



**CONCOURS DE RECRUTEMENT**  
**pour les candidats aux fonctions de professeur-ingénieur**  
**Spécialité: Électrotechnique**

**ÉPREUVE ÉCRITE**

portant sur les fondements théoriques des programmes en électronique et  
électrotechnique

Date: 08/11/2005

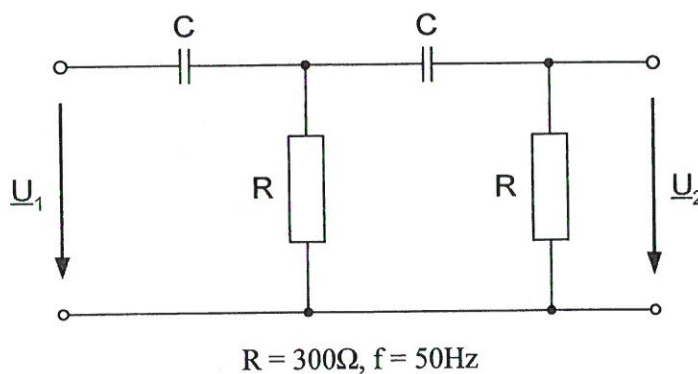
Durée: 2h30

*Bearbeiten Sie die folgenden Aufgaben indem Sie jeweils den vollständigen Lösungsweg angeben.*

**Aufgabe 1**

9P

- a) Stellen Sie in allgemeiner Form die Gleichung auf für das Verhältnis  $\frac{U_2}{U_1}$ .
- b) Welchen Wert muß C haben, damit zwischen  $\underline{U}_1$  und  $\underline{U}_2$  eine Phasenverschiebung von  $90^\circ$  entsteht?

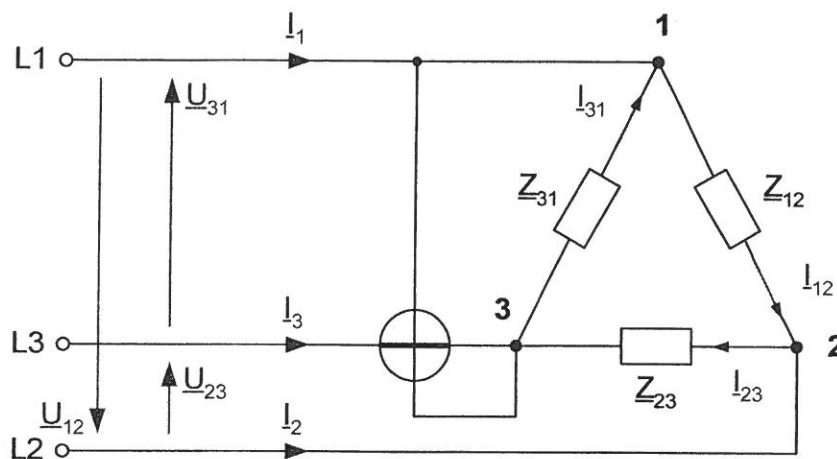




## Aufgabe 2

9P

Gegeben ist folgende Schaltung:



$$\underline{Z}_{12}: R_1 = 200\Omega$$

$$\underline{Z}_{23}: \text{Reihenschaltung aus } R_2 = 300\Omega \text{ mit } X_{C2} = 200\Omega$$

$$\underline{Z}_{31}: \text{Reihenschaltung aus } R_3 = 100\Omega \text{ mit } X_{L3} = 300\Omega$$

$$\underline{U}_{12} = 400\text{V} \angle 0^\circ \quad \underline{U}_{23} = 400\text{V} \angle -120^\circ \quad \underline{U}_{31} = 400\text{V} \angle -240^\circ$$

- Berechnen Sie alle Leiter- sowie alle Strangströme.
- Zeichnen Sie die maßstäblichen Dreiecke der Leiter- sowie der Strangströme.
- Welchen Wert zeigt das  $\cos\varphi$ -Messgerät an? Ist dieser Wert induktiv oder kapazitiv? Begründen Sie ihre Antwort.

## Aufgabe 3

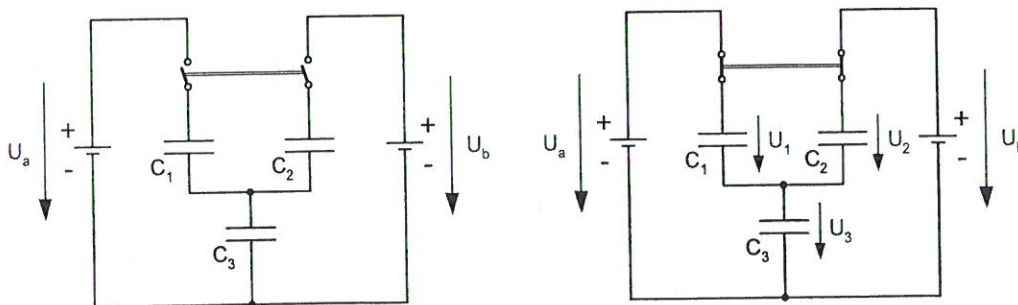
7P

In der folgenden Schaltung enthalten die Kondensatoren  $C_1 = 3\text{nF}$ ,  $C_2 = 5\text{nF}$  und  $C_3 = 6\text{nF}$  keine Ladung. Die vorhandenen Spannungsquellen liefern die Spannungen  $U_a = 120\text{V}$  und  $U_b = 80\text{V}$ .

- Welche Spannungen  $U_1$ ,  $U_2$  und  $U_3$  liegen nach dem Schließen des zweipoligen Schalters an den einzelnen Kondensatoren?



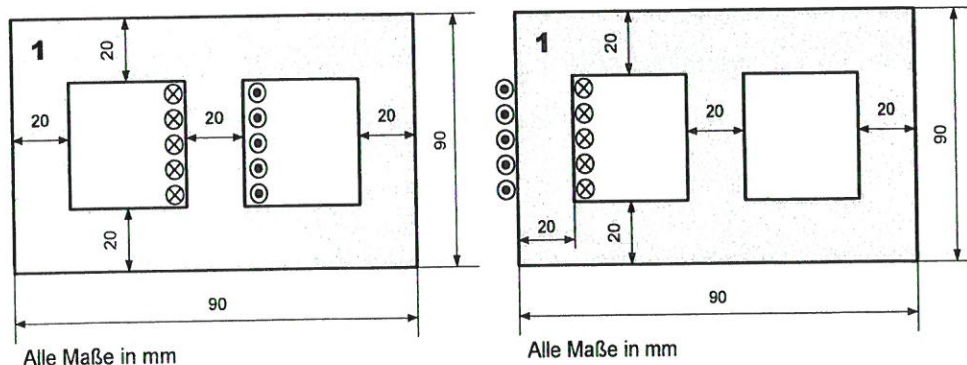
- b) Welche Energien  $W_a$  und  $W_b$  werden beim Schließen des Schalters von den einzelnen Spannungsquellen abgegeben?



#### Aufgabe 4

12P

Bei dem dargestellten Eisenkern beträgt der Querschnitt jedes Schenkels und jedes Joches  $A = 400 \text{ mm}^2$ . Die Permeabilitätszahl des Materials kann im linearen Teil der Magnetisierungskennlinie ( $B \leq 1 \text{ T}$ ) als  $\mu_r = 3000$  angenommen werden. Auf dem Mittelschenkel ist eine Spule mit  $N = 300$  Windungen aufgebracht.



- a) Bei welchem Spulenstrom wird im Mittelschenkel die Flussdichte  $B = 1 \text{ T}$  erzeugt?
- b) Welcher Strom wäre erforderlich, wenn die Spule anstatt auf dem Mittelschenkel auf einem Außenschenkel aufgebracht wäre und die Flussdichte innerhalb der Spule  $B = 1 \text{ T}$  betragen soll?

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}}$$

**CONCOURS DE RECRUTEMENT**  
**pour les candidats aux fonctions de professeur-ingénieur diplômé**  
**Spécialité : Electrotechnique**

**EPREUVE ORALE**

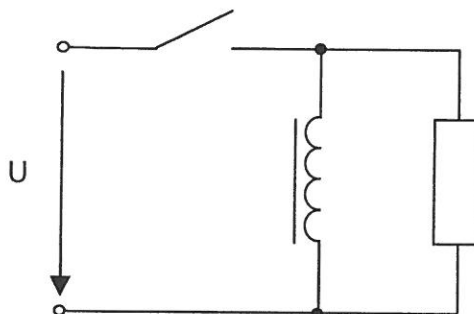
**Epreuve didactique portant sur les programmes en électrotechnique et  
en électronique du cycle moyen de l'EST**

Mercredi, le 25 avril 2007

---

**Schaltvorgänge bei Spulen**

Den Schülern einer T0EL-Klasse (Régime de formation de techniciens, division électrotechnique) sind Spannungs- und Stromverlauf bei einer Spule zu beschreiben und zu erklären. Die entsprechenden Verläufe sind bei der folgenden Schaltung (Ein- und Ausschaltvorgang) zu untersuchen. Die Spule kann dabei als Reihenschaltung einer Induktivität mit einem niederohmigen Widerstand betrachtet werden. Die Gleichspannung  $U$  wird von einer idealen Spannungsquelle geliefert.



Den Schülern sind die elektrischen Grundgesetze bekannt. In der vorherigen Unterrichtseinheit wurde den Schülern anhand eines Versuchs das Prinzip der Lenzschen Regel vermittelt. Diese soll hier noch einmal wiederholt werden. Die Selbstinduktion wurde noch nicht behandelt.

- Hinweise :
- Als Vortragssprache ist Deutsch oder Französisch zu wählen.
  - Es stehen Tafel, verschiedene Kreiden, Dreieck, Lineal und Schwamm zur Verfügung.
  - Die Vortragsdauer darf 15 Minuten nicht überschreiten
  - Während des Vortrags sind nur die Kommissionsmitglieder anwesend.

Pour le jury du concours,

G. Heyart



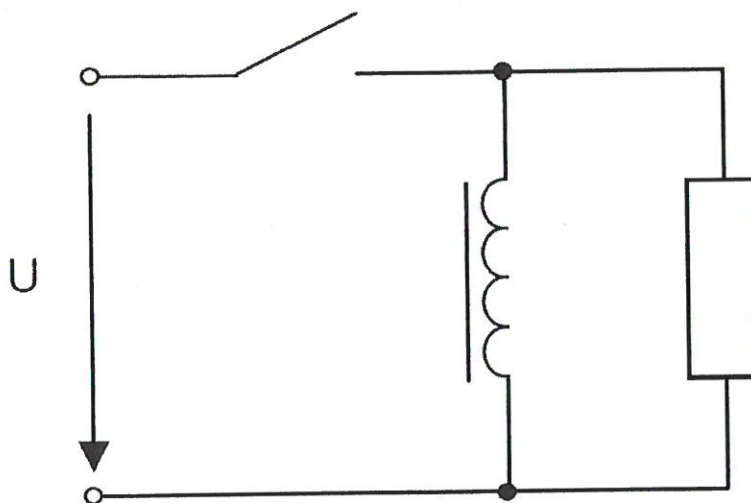
## Spécialité : Electrotechnique (E7)

## EPREUVE écrite didactique

Epreuve didactique portant sur les programmes en électrotechnique,  
en électronique, en installations et machines électriques de l'EST

**Schaltvorgänge bei Spulen**

Den Schülern einer T0ET-Klasse (DT: formation professionnelle initiale, régime de la formation de techniciens) sind Spannungs- und Stromverlauf bei einer Spule zu beschreiben und zu erklären. Die entsprechenden Verläufe sind bei der folgenden Schaltung (Ein- und Ausschaltvorgang) zu untersuchen. Die Spule kann dabei als Reihenschaltung einer Induktivität mit einem niederohmigen Widerstand betrachtet werden. Die Gleichspannung  $U$  wird von einer idealen Spannungsquelle geliefert.



Den Schülern sind die elektrischen Grundgesetze bekannt. In der vorherigen Unterrichtseinheit wurde den Schülern anhand eines Versuchs das Prinzip der Lenzschen Regel vermittelt. Diese soll hier noch einmal wiederholt werden. Die Selbstinduktion wurde noch nicht behandelt. Ableitungen (dérivées) sind den Schülern ebenfalls nicht bekannt.

Beschreiben Sie wie Sie dieses Thema mit der Klasse behandeln wollen. Orientieren Sie sich dabei an den folgenden Punkten:

- Schreiben Sie **kein Dialog** zwischen Lehrer und Schüler
- Stellen Sie einen groben **Unterrichtsablauf** (Einleitung, Erarbeitung, Schlussfolgerung, Festigung) auf.
- Begründen Sie welche **Unterrichtsformen** (Vortrag, Gruppenarbeit, Einzelarbeit,...) Sie wählen und erklären Sie kurz wie diese umsetzen wollen.
- Beschreiben Sie welche **didaktischen Materialien** zum Einsatz kommen sollen und wie Sie diese einsetzen.
- Formulieren Sie einige wichtige **Fragen** zum Thema, welche Sie an die Klasse richten wollen.
- Geben Sie an was **im Heft** der Schüler festgehalten wird.
- Stellen Sie eine kleine **Hausaufgabe** für die Schüler auf, welche Sie nach der Stunde selbständig bearbeiten können.



P1

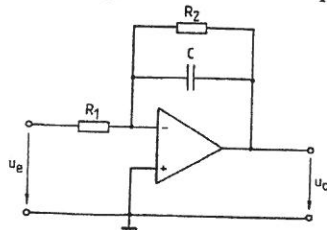
**Concours de Recrutement pour les candidats aux fonctions de  
professeur-ingénieur diplômés dans la spécialité Electrotechnique**

**EPREUVE PRATIQUE**

Mardi le 24 novembre 2009

**OPV als elektronische Filterschaltung**

Den Schülern einer 12ten Technikerklasse (12TEC bzw. 12TEE) ist die Wirkungsweise einer aktiven Filterschaltung gemäss nachfolgender Abbildung zu erklären und praktisch vorzuführen. Als Eingangsspannung ist eine sinusförmige Spannung zu wählen. Die Art des Filters soll anhand von Messungen erläutert und im Anschluss erklärt werden. Die Durchlasskurve  $|\hat{u}_a/\hat{u}_e| = f(\text{Frequenz})$  ist qualitativ zu zeigen und zu erklären. Der Begriff der Grenzfrequenz soll erklärt werden.



Hinweise:

- Die Grenzfrequenz ist prinzipiell definiert als die Frequenz, bei der der Verstärkungsfaktor auf 70,7% des Maximums abgefallen ist.
- Zum besseren Verständnis ist es ratsam für den Lehrer, sich die Berechnungsformel für die theoretische Durchlasskurve des Filters aufzustellen.

**Vorkenntnisse der Schüler:**

- Wirkungsweise von Kondensatoren und Widerstände an Wechselspannung
- Wirkungsweise eines OPV
- Invertierender und nichtinvertierender Operationsverstärker (mit Berechnungsformeln für den Verstärkungsfaktor)

**Zur Verfügung stehende Bauteile und Geräte:**

- Aufbauplatten mit steckbaren Bauteilen wie Widerständen, Potentiometern, Kondensatoren und OPV
- Multimeter
- Netzteil
- Funktionsgenerator
- Oszilloskop mit Verbindungsleitungen

**Hinweise zum Vortrag:**

- Die Versuchsschaltung soll während des Vortrags schrittweise aufgebaut und erklärt werden.
- Während des Vortrages sind nur die Mitglieder der Jury anwesend.
- Die Vortragsdauer ist auf 20 min begrenzt.
- Der Vortrag ist in deutscher Sprache zu halten.

Luxembourg, le 24 novembre 2009  
Pour le jury du concours  
G. NEU

