


EXO 1:

Un alternateur triphasé étoile a une tension (entre phase) $U = 660 \text{ V}$ et débite un courant d'intensité $I = 500 \text{ A}$ avec un $\cos\varphi = 0,8$ à la fréquence $f = 50 \text{ Hz}$.

1. Calculer les puissances apparente, active et réactive.
2. Sachant que l'induit comporte 372 conducteurs et que le flux sous un pôle est de $0,027 \text{ Wb}$. Calculer le coefficient de K_{app} en admettant que $E' = U$.

EXO 2:

Un alternateur triphasé à 12 pôles porte 600 conducteurs ; le flux sous un pôle est $0,15 \text{ Wb}$ et à la fréquence de 50 Hz . Le débit est 80 A avec $\cos \varphi$ de $0,85$ (charge inductive). Calculer :

1. La fréquence de rotation.
2. La force électromotrice.
3. Les différentes puissances (avec $U = E'$)

EXO 3:

Un alternateur monophasé a les caractéristiques suivantes : $N = 180$, $\Phi = 0,05 \text{ Wb}$, 6 pôles, $f = 50 \text{ Hz}$. Calculer (en admettant que $E' = U$) ;

1. Sa fréquence de rotation.
2. Sa force électromotrice théorique.
3. Sa force électromotrice réelle si $K_D = 0,75$ et $K_F = 1,05$.
4. Sa puissance apparente pour un débit de 100 A .
5. La puissance apparente que l'on aurait, pour le même débit, si l'alternateur était triphasé étoile avec $K_D = 0,96$ (recalculer E réelle puis S).

EXO 4:

Un alternateur triphasé débite un courant d'intensité $I = 650 \text{ A}$ sous une tension de $1\ 100 \text{ V}$. L'ensemble des pertes collectives et par effet joule au rotor sera supposé invariable et égal à 25 KW . La résistance mesurée entre phases du stator est $r = 0,08\Omega$. Calculer pour chacun des facteurs de puissance suivant : 1 ; $1,08$ et $0,6$ (charge inductive).

- 1° Les puissances active et réactive fournies par l'alternateur.
- 2° Le rendement. On disposera les résultats en tableau.

FUNCTIONNEMENT D'UN ALTERNATEUR ISOLÉ
EXO 5:

Un alternateur triphasé fournit un courant de 400 A sous une tension de 420 V et avec un facteur de puissance de 0,9 (charge inductive). La résistance mesurée entre deux bornes de phase du stator est $r = 0,03 \Omega$ et l'ensemble des pertes collectives et par effet Joule au rotor est $p = 6 \text{ KW}$.

1° Calculer la puissance utile de l'alternateur et son rendement.

2° Sachant que pour la même intensité d'excitation on a relevé : $E'_v = 510 \text{ V}$ et $I_{cc} = 300 \text{ A}$. Calculer la réactance interne (R est ici négligée) et déterminer la f.é.m. E'_v qui correspond à un débit de 400 A sous 420 V.

EXO 6:

On donne la caractéristique en charge d'un alternateur monophasé à $\cos \varphi = 0,85$. La résistance d'un enroulement du stator est $R = 0,1 \Omega$ et l'ensemble des autres pertes, supposées invariables, est

$p = 550 \text{ W}$. Déterminer le rendement pour chaque intensité du courant.

I(A)	0	10	20	30	40	50
U(V)	550	522	580	415	330	200

EXO 7:

On donne la caractéristique en charge d'un alternateur monophasé à $\cos \varphi = 0,85$. La résistance d'un enroulement du stator est $R = 0,1 \Omega$ et l'ensemble des autres pertes, supposées invariables, est $p = 550 \text{ W}$. Déterminer le rendement pour chaque intensité du courant.

I(A)	0	10	20	30	40	50
U(V)	550	522	480	415	330	200

EXO 8:

Un alternateur triphasé fonctionne à tension constante $U = 550 \text{ V}$. Connaissant la caractéristique à vie et la caractéristique en court-circuit, déterminer à l'aide du diagramme de Behn-Eschenburg, l'intensité à donner au courant d'excitation pour les courants débités suivants

($\cos \varphi = 0,9$; charge inductive) :

10 ; 20 ; 30 ; 40 ; 50A

P(A)	0	2	4	6	8	10	12
E_v (V)	0	480	660	750	820	870	900
I_{CE} (A)	0	50	100				

N.B : se réduire à une phase avec

$$E_V = E' / \sqrt{3} \text{ et } V = \frac{U}{\sqrt{3}}$$

EXO 9: (Bacc 1993)

Un alternateur triphasé en étoile tourne à 750 tr/mn et fournit entre deux phases une tension efficace $U = 400 \text{ V}$, de fréquence 50 Hz. La résistance de l'induit est négligeable devant la réactance synchrone. Les essais ont donné :

A vide :

I' (A)	2	6	8	10	14	20	27
E_v (V)	60	220	272	320	384	430	460

I' = courant d'excitation,

E'_v = mesuré entre deux bornes de phase,

En court-circuit : $i' = 6 \text{ A}$, $I_{cc} = 50 \text{ A}$ (I courant en ligne). Le nombre des conducteurs par enroulement de l'induit est de 72 et le flux maximal sous un pôle vaut $\Phi = 30 \text{ mWb}$.

1. Calculer le nombre de pôles de l'alternateur.
2. Calculer le coefficient de KAAP de l'alternateur pour $i' = 20 \text{ A}$.
3. L'alternateur débite sur une charge équilibrée purement résistive.

On règle l'excitation i' pour que, quel que soit le courant fourni, la tension de sortie reste constante à 400 V. Donner, pour différentes valeurs de l'excitation i' , l'intensité I du courant débité.

On prendra $i' = 6 ; 10 ; 20 ; 27 \text{ A}$ et on présentera les résultats sous la forme d'un tableau. Les hypothèses de construction seront précisées.*

EXO 10:

Un alternateur triphasé dont le stator est câblé en étoile, fournit entre phases une tension constante

$U = 2400 \text{ V}$, 50 Hz. Le relevé des caractéristiques à vide et en court-circuit est résumé ci-après :

I' (A)	0	0,5	1	1,5	3	4
E_v (V)	0	200	400	600	1200	1500
I_{cc} (A)	0	400	800	1200		

I' (A)	5	6	7	8	9	10
E_v (V)	1660	1720	1760	1780	1790	1800
I_{cc} (A)						

Dans ce tableau :

- i' représente l'intensité d'excitation,
- E_v la f.é.m entre phase et neutre,
- I_{cc} l'intensité de court-circuit dans les enroulements statorique.
- Résistance mesuré à chaud entre phase et neutre :

$$R = 0,08\Omega.$$

1. Tracer la caractéristique à vide : 10 mm = 100 V ;

$$15 \text{ mm} = 1 \text{ A}$$

2. Le rotor tourne à 150 tr/mn. Combien porte-il de pôles ?

3. Calculer la réactance asynchrone, supposée constante, d'un enroulement statorique.

4. L'alternateur débite 1 000 A dans un circuit inductif de facteur de puissance 0,8.

a) Déterminer graphiquement la f.é.m de l'alternateur entre phase et neutre.

b) En déduire l'intensité à donner au courant d'excitation.

c) Calculer les pertes par effet Joule dans le stator.

d) L'alternateur essayé à vide, sous l'excitation normale (déterminée en 4° b) absorbe 100 KW y compris la puissance nécessaire à l'excitation. Quel est le rendement de l'alternateur dans les conditions normales d'emploi (1 000 A, $\cos\varphi = 0,8$).

EXO 11: (Bacc 1994)

Un alternateur triphasé hexasolaire possède 180 conducteurs actifs par phase et le flux sous un pôle est de 50mwb. Sachant que le coefficient de distribution est 0,75 et celui de la forme d'onde 1,05. Calculer pour $f = 50 \text{ Hz}$:

a) la f.é.m. pour un couplage étoile.

b) la f.é.m. pour un couplage triangle.

c) la réactance par phase supposée constante est de 2Ω . Calculer la tension aux bornes pour un couplage étoile si l'alternateur débit 100 A avec un $\cos\varphi = 0,6$ AR.

EXO 12: (Bacc 1994)

Un alternateur triphasé dont le stator est couplé en étoile est entraîné à sa fréquence de rotation nominale

500 tr/mn, maintenu constante. Sa puissance apparente nominale $S = 3,2 \text{ KVA}$, sa tension d'alimentation est 220 V,

50 Hz. On relève sa caractéristique à vide à 1500 tr /mn :

i' (A)	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,52	0,72	0,9
E(V)	0	40	80	120	160	200	240	260

E : f.é.m entre 2 bornes de phase.

i' : intensité d'excitation.

L'intensité de court-circuit dans les enroulements statorique est $I_{cc} = 8 \text{ A}$, pour $i' = 0,4 \text{ A}$, la résistance statorique est négligeable.

1. Quel est le nombre de pôles du rotor ?

2. Calculer l'intensité nominale du courant ?

3. Calculer la réactance synchrone d'un enroulement stator.

4. Pour une intensité d'excitation 0,9 A, déterminer la tension entre 2 bornes de phase lorsque l'alternateur débite un courant 8,4 A.

- Dans une charge résistive
- Dans une charge inductive de $\cos \varphi = 0,5$.

5. On réalise 2 essais en charge, à $I = 8,4$ A et on mesure entre deux bornes de phases :

- $U = 220$ V avec la charge résistive.
- $U = 130$ V avec la charge inductive ($\cos \varphi = 0,5$).

Au cours de ces essais, on mesure la puissance consommée sur la méthode des 2 wattmètres. Calculer les indications des wattmètres lors de ces 2 essais.

EXO 13: (Bacc 2000)

Un alternateur triphasé dont l'induit est couplé en triangle délivrer une tension constante 550 V-50Hz. On donne quelques caractéristiques à vide et en court-circuit.

$I_{ex}(A)$	0	2	4	6	8	10	12
$E(V)$	0	400	660	830	920	960	1000
$I_{cc}(A)$	0	50	100				

$I_{ex}(A)$: Intensité du courant d'excitation

$E(V)$: f.é.m composé

$I_{cc}(A)$: intensité de courant de court-circuit.

- Déterminer la réactance de Behn-Eschemburg.
- Quelle doit être la valeur du courant d'excitation lorsque l'alternateur débite un courant de 15 A avec un facteur de puissance égale à 0,8 AV.
- On règle l'excitation à 4,5 A pour obtenir la même tension $U = 550$ V la résistance composée de l'induit est égale à $0,1 \ \Omega$, le rendement de la machine correspondant à cette valeur de l'excitation est 0,8 et de facteur de puissance 0,8 AR. Calculer l'ensemble des pertes constantes et par excitation.

EXO 14: (Bacc 2002)

On a relevé la caractéristique à vide d'un alternateur triphasé à vitesse nominale, couplé en étoile.

$I_e(A)$	0	20	35	50	75	100
$E_v(V)$	0	1550	2500	3100	3500	3750

I_e : courant d'excitation

E_v : f.é.m entre phase.

Dans l'essai en court-circuit, on a relevé $I = 775$ A et $i_e = 20$ A.

- Déterminer la réactance synchrone ;
- On désire un fonctionnement à tension constante $U = 2\ 500$ V, 50 Hz.

Déterminer les valeurs des courants d'excitation à établir, en tenant compte le facteur de puissance 0,8 charge inductive pour les courants valant 250A, 500A, 750 A et 1 000A. On négligera la chute de tension ohmique.

EXO 15: (BEP)

Un alternateur monophasé tétra polaire fournit un courant de 50 A, $f = 50$ Hz, sous 48 V à u, circuit de facteur de puissance égal à 0,8 AR. La résistance de l'induit est de $0,16\Omega$, l'inducteur de résistance 10Ω est traversé par un courant de 3 A et les pertes constantes sont de 30 W.

Calculer :

1. La vitesse de rotation de l'alternateur.
2. La puissance utile de l'alternateur.
3. La puissance absorbée.
4. Le rendement. méthode de Behn-Eschenburg.

EXO 16: (Bacc Froid 2011)

Un alternateur triphasé a les caractéristiques suivantes :

Nombre de pôles = 28

Flux sous un pôle = $\Phi = 25$ m Wb

Fréquence $F = 50$ Hz

Coefficient de Kapp $K = 2,05$

Nombre de conducteurs actifs par phase $N = 294$

1°/ Calculer la vitesse du rotor.

2°/ Calculer la force électromotrice entre phase pour un couplage étoile.

3°/ Calculer la puissance utile pour une intensité de 45 A avec $\cos \varphi = 0,8$

4°/ Calculer le rendement si la somme des pertes, mécanique, magnétique et par effet Joules est de 3 450 W.

EXO 17: (Bacc EL 2011)

Un alternateur triphasé couplé en triangle à 8 pôles, fournit un courant de ligne de 180 A sous 1200 V entre phases, avec une charge inductive $\cos \varphi = 0,9$ AR et de fréquence $f = 50$ Hz. La résistance entre bornes de l'induit est $R_b = 0,15\Omega$. L'ensemble des pertes constantes et la puissance dans l'excitation sont évaluées à 6,7 KW.

Un essai à vide a donné les résultats suivants :

I_{ex} (A)	11,5	15	20	23,5	29	33,5
E (V)	990	1235	1460	1560	1640	1660

I_{ex} : Courant d'excitation

E : f.é.m entre phases

I_{cc} : Courant de court-circuit

Un essai en court-circuit a donné pour $I_{ex} = 33,5$ A,

$I_{cc} = 400$ A.

- 1) Déterminer la vitesse de rotation de l'alternateur en tr/mn.
- 2) Le coefficient de Kapp ayant la valeur 2,3 et le flux par pôle étant de 0,025 Wb lorsque le courant d'excitation est 33,5 A, quel est le nombre de conducteurs par phase dans l'induit ?
- 3) Calculer la puissance utile de l'alternateur et son rendement.
- 4) Calculer la réactance synchrone par phase de l'induit lorsque le courant d'excitation est de 33,5 A. (On pourra pour ce calcul négliger la résistance de l'induit).
- 5) Pour l'intensité nominale, sous une tension de 1200 V et un facteur de puissance dans la charge inductive $\cos\varphi = 0,9$ AR, déterminer la force électromotrice entre phases et en déduire le courant d'excitation correspondant.

EXO 18: (Bacc Froid 2008)

Un alternateur triphasé a les caractéristiques suivantes :

Fréquence = 50 Hz

Nombres de pôles = 14

Flux par pôle = 25 mWb

Coefficient de Kapp = 2,06

Nombre de conducteurs actifs par phase = 2780

Résistance par phase = 0,013 Ω

- 1°) Calculer la vitesse du rotor en tr/mm. (1 pt)
- 2°) Calculer la force électromotrice entre phase si le stator est couplé en étoile. (2 pts)
- 3°) Calculer la force électromotrice entre phase si le stator est couplé en triangle.
- 4°) Si la réactance par phase est $L_w = 2,1\Omega$.
Calculer la tension aux bornes de l'alternateur couplé en étoile si l'intensité débitée est de 80A pour un $\cos\varphi = 0,7$ AR.

EXO 19: (Bacc Froid 2011)

Un alternateur triphasé a les caractéristiques suivantes :

Nombre de pôles = 28

Flux sous un pôle = $\Phi = 25$ m Wb

Fréquence $F = 50$ Hz

Coefficient de Kapp $K = 2,05$

Nombre de conducteurs actifs par phase $N = 294$

1°/ Calculer la vitesse du rotor.

2°/ Calculer la force électromotrice entre phase pour un couplage étoile.

3°/ Calculer la puissance utile pour une intensité de 45 A avec $\cos\varphi = 0,8$

4°/ Calculer le rendement si la somme des pertes, mécanique, magnétique et par effet Joules est de 3 450 W.

EXO 20: (Bacc 2011)

Un alternateur triphasé couplé en triangle à 8 pôles, fournit un courant de ligne de 180 A sous 1200 V entre phases, avec une charge inductive $\cos\varphi = 0,9$ AR et de fréquence $f = 50$ Hz. La résistance entre bornes de l'induit est $R_b = 0,15\Omega$.

L'ensemble des pertes constantes et la puissance dans l'excitation sont évaluées à 6,7 KW.

Un essai à vide a donné les résultats suivants :

I_{ex} (A)	11,5	15	20	23,5	29	33,5
E (V)	990	1235	1460	1560	1640	1660

I_{ex} : Courant d'excitation

E : f.é.m. entre phases

I_{cc} : Courant de court-circuit

Un essai en court-circuit a donné pour $I_{ex} = 33,5$ A, $I_{cc} = 400$ A.

- 1) Déterminer la vitesse de rotation de l'alternateur en tr/mn.
- 2) Le coefficient de Kapp ayant la valeur 2,3 et le flux par pôle étant de 0,025 Wb lorsque le courant d'excitation est 33,5 A, quel est le nombre de conducteurs par phase dans l'induit ?
- 3) Calculer la puissance utile de l'alternateur et son rendement.
- 4) Calculer la réactance synchrone par phase de l'induit lorsque le courant d'excitation est de 33,5 A. (On pourra pour ce calcul négliger la résistance de l'induit).
- 5) Pour l'intensité nominale, sous une tension de 1200 V et un facteur de puissance dans la charge inductive $\cos\varphi = 0,9$ AR, déterminer la force électromotrice entre phases et en déduire le courant d'excitation correspondant.

EXO 21: (Bacc F3 1980)

Un alternateur triphasé étoile doit fournir, entre deux bornes de phase, une tension $U = 380$ V à un récepteur triphasé équilibré, inductif, de facteur de puissance $\cos\varphi = 0,8$. Le courant de ligne a une intensité efficace $I = 40$ A. L'impédance complexe de l'enroulement d'une phase du stator est :

$$\underline{Z} = 0,2 + 2j$$

1. Calculer la force électromotrice développée dans un enroulement.
2. Calculer les pertes par effet Joule dans le stator.
3. Le rotor de l'alternateur et celui de l'excitatrice, se trouvant en bout d'arbre de l'alternateur, sont entraînés par un moteur à courant continu absorbant une intensité de 100 A sous une tension de 260 V, et dont le rendement pour cette charge est de 88 %.
 - a. Calculer, pour le point de fonctionnement donné (380V-40 A- $\cos\varphi = 0,8$), le rendement de l'alternateur et le rendement du groupe.

EXO 22: (Bacc F3 1980)

Les essais à vide et en court-circuit d'un alternateur triphasé étoile à 24 pôles ont donné les résultats suivants :

I' (A)	0	40	70	100	150	180
E(V)	0	18000	2900	3600	4000	4100

E est la valeur efficace de la force électromotrice à vide entre deux bornes de phase, i' est l'intensité du courant d'excitation.

Pour $i' = 150$ A, l'intensité de courant de court-circuit est

$I_{cc} = 2650$ A. La résistance de l'induit est négligeable.

1° Calculer la fréquence de rotation du rotor ($f = 50$ Hz).

2° Calculer l'impédance interne de l'enroulement d'une phase.

3° Pour un courant d'excitation $i' = 150 \text{ A}$ et une charge inductive équilibrée de facteur de puissance $\cos \varphi = 0,84$, déterminer graphiquement la tension U entre deux bornes de phase pour les intensités suivantes du courant : 2 000 A, 1 500 A, 1 000 A et 500 A.

Tracer la caractéristique externe de l'alternateur.

EXO 23: (Bacc F3 1980)

Essais d'un alternateur entraîné par un moteur-dérivation.

A-Un alternateur triphasé dont le stator est couplé en étoile est entraîné à sa fréquence de rotation nominale de 1 500 tr/mn, maintenue constante. Sa puissance apparente nominale est 3,2 KVA, sa tension nominale 220 V, 50 Hz. On relève sa caractéristique à 1 500tr/mn :

$I'(\text{A})$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,52	0,72	0,9
$E(\text{V})$	0	40	80	120	160	200	240	260

E est la force électromotrice entre deux bornes de phase, i' l'intensité du courant d'excitation.

L'intensité de court-circuit dans les enroulements statorique est $I_{cc} = 8 \text{ A}$ pour $i' = 0,4 \text{ A}$.

La résistance statorique est négligeable.

A1. Quel est le nombre de pôles du rotor ?

A2. Calculer l'intensité nominale du courant.

A3. Calculer la réactance synchrone d'un enroulement du stator.

A4. Pour une intensité d'excitation de 0,9 A, déterminer graphiquement la tension entre deux bornes de phase lorsque l'alternateur débite un courant d'intensité 8,4 A :

a) dans une charge résistive,

b) dans une charge inductive de facteur de puissance ($\cos \varphi = 0,5$).

A5. On réalise deux essais en charge, à $I = 8,4 \text{ A}$ et on mesure entre deux bornes de phase :

a) 220 V avec la charge résistive,

b) 130 V avec la charge inductive ($\cos \varphi = 0,5$).

Au cours de ces essais, on mesure la puissance consommée par la méthode des deux wattmètres.

Donner le schéma de montage et calculer les indications des wattmètres dans ces deux essais.

B. Le moteur d'entraînement de l'alternateur est un moteur-dérivation à courant continu alimenté sous tension constante : 250 V.

Résistance de l'induit et des pôles auxiliaires :

$R = 1,2 \Omega$; résistance de l'inducteur : $r = 625 \Omega$.

Le moteur-dérivation à vide consomme 0,8 A sous 250 V.

Lorsqu'il entraîne l'alternateur en charge résistive, il consomme 16 A sous 250 V et tourne à 1 500 tr/mn.

B1. Donner le schéma équivalent du moteur shunt et calculer sa force électromotrice en charge.

B2. Calculer la fréquence de rotation de moteur à vide.

B3. Les pertes collectives sont évaluées à 100 W. Calculer la puissance électromagnétique, la puissance utile, le rendement.

B4. Calculer le moment du couple utile.

EXO 24: (Bacc F3 1981)

Un alternateur triphasé dont les enroulements du stator sont couplés en étoile, fournit en charge nominale, un courant d'intensité $I = 200 \text{ A}$ sous une tension efficace entre phase $U = 5\,000 \text{ V}$ lorsque la charge est inductive ($\cos\varphi = 0,87$). La résistance d'un enroulement du stator est $r = 0,02 \Omega$. La fréquence du courant est 50 Hz , la fréquence de rotation 250 tr/mn . L'ensemble des pertes collectives et par effet Joule dans le rotor est 220 KW .

Un essai à vide a donné les résultats suivants :

$I'(\text{A})$	0	10	20	30	40	50
$E(\text{V})$	0	1050	2100	3150	4200	5200

$I'(\text{A})$	60	70	80	90	100
$E(\text{V})$	5900	5950	6550	7300	7500

E est la force électromotrice entre deux bornes de phase, i' l'intensité du courant d'excitation.

Un essai en court-circuit a donné pour une courant d'excitation d'intensité $i' = 40 \text{ A}$, un courant dans les enroulements du stator d'intensité $I = 2500 \text{ A}$.

1° Quel est le nombre de pôles du rotor ?

2° Calculer la réactance synchrone d'un enroulement du stator (elle sera supposée constante dans le texte du problème).

3° Le flux maximal sous un pôle «étant de $0,025 \text{ Wb}$, le coefficient de KAPP valant $2,08$ et nombre de conducteurs actifs par phase 1620 , calculer la f.é.m entre phases.

4° En utilisant le diagramme de Behn-Eschenburg, retrouver cette f.é.m. entre phases. Quelle est alors l'intensité du courant d'excitation ?

5° Calculer la puissance nominale et le rendement de l'alternateur.

EXO 25: (Bacc Froid 2008)

Un alternateur triphasé a les caractéristiques suivantes :

Fréquence = 50 Hz

Nombres de pôles = 14

Flux par pôle = 25 mWb

Coefficient de Kapp = $2,06$

Nombre de conducteurs actifs par phase = 2780

Résistance par phase = $0,013 \Omega$

1°) Calculer la vitesse du rotor en tr/mm .

2°) Calculer la force électromotrice entre phase si le stator est couplé en étoile.

3°) Calculer la force électromotrice entre phase si le stator est couplé en triangle.

4°) Si la réactance par phase est $L_w = 2,1 \Omega$.

Calculer la tension aux bornes de l'alternateur couplé en étoile si l'intensité débitée est de 80 A pour un $\cos\varphi = 0,7 \text{ AR}$.

EXO 26: (Bacc 2008)

Un alternateur triphasé est constitué par trois enroulements montés en triangle. Il a donné aux essais à vide :

i_{ex} [A]	0	4	7	10	15	17	20
E[v] entre phase	0	1240	2000	2480	2800	2900	3000

En court-circuit : $I_{cc} = 130$ A pour $i_{ex} = 5$ A.

- 1) Tracer les courbes à vide $E = f(i_{ex})$ et $I_{cc} = f(i_{ex})$.
(Sur le papier millimétré à rendre avec la feuille de copie)

Échelle : pour $I_{cc} = 50$ A/cm.

Pour $i_{ex} = 2$ A/cm.

Pour $E[v] = 200$ V/cm.

- 2) A partir de la courbe, déterminer la f.é.m. $E[V]$ par phase pour $i_{ex} = 5$ A.
3) Déterminer l'impédance par phase de l'alternateur.
4) Quelle doit être la valeur du courant d'excitation lorsque l'alternateur débite un courant de $I = 100$ A pour avoir $U = 2000$ V et $\cos \varphi = 0,8$ AR ? (On néglige la résistance interne.)

EXO 27: (Bacc 2009)
MAGNETISME : (2 points)

1. Pourquoi la réactance synchrone d'un alternateur n'est-elle pas constante ?
3. Soit un système triphasé formé par 3 bobines

Identiques montées en étoile.

Donner l'expression, en fonction du temps, des inductions magnétiques créées par les courants de chacune des bobines b_1 , b_2 et b_3 .

EXO 28: (Bacc Froid 2011)

Un alternateur triphasé a les caractéristiques suivantes :

Nombre de pôles = 28

Flux sous un pôle = $\Phi = 25$ m Wb

Fréquence $F = 50$ Hz

Coefficient de Kapp $K = 2,05$

Nombre de conducteurs actifs par phase $N = 294$

1° Calculer la vitesse du rotor.

2° Calculer la force électromotrice entre phase pour un couplage étoile.

3° Calculer la puissance utile pour une intensité de 45 A avec $\cos \varphi = 0,8$

4° Calculer le rendement si la somme des pertes, mécanique, magnétique et par effet Joules est de 3 450 W.

EXO 29: (Bacc 2011)

Un alternateur triphasé couplé en triangle à 8 pôles, fournit un courant de ligne de 180 A sous 1200 V entre phases, avec une charge inductive

$\cos\varphi = 0,9$ AR et de fréquence $f = 50$ Hz.

La résistance entre bornes de l'induit est $R_b = 0,15\Omega$.

L'ensemble des pertes constantes et la puissance dans l'excitation sont évaluées à 6,7 KW.

Un essai à vide a donné les résultats suivants :

I_{ex} (A)	11,5	15	20	23,5	29	33,5
E (V)	990	1235	1460	1560	1640	1660

I_{ex} : Courant d'excitation

E : f.é.m. entre phases

I_{cc} : Courant de court-circuit

Un essai en court-circuit a donné pour $I_{ex} = 33,5$ A,

$I_{cc} = 400$ A.

- 1) Déterminer la vitesse de rotation de l'alternateur en tr/mn.
- 2) Le coefficient de Kapp ayant la valeur 2,3 et le flux par pôle étant de 0,025 Wb lorsque le courant d'excitation est 33,5 A, quel est le nombre de conducteurs par phase dans l'induit ?
- 3) Calculer la puissance utile de l'alternateur et son rendement.
- 4) Calculer la réactance synchrone par phase de l'induit lorsque le courant d'excitation est de 33,5 A. (On pourra pour ce calcul négliger la résistance de l'induit).
- 5) Pour l'intensité nominale, sous une tension de 1200 V et un facteur de puissance dans la charge inductive $\cos\varphi = 0,9$ AR, déterminer la force électromotrice entre phases et en déduire le courant d'excitation correspondant.

PRODUCTION, TRANSPORT ET DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE
EXO 30:

La centrale d'Hauteluce (Savoie) comporte un seul alternateur de 18 000 KVA fonctionnant avec facteur de puissance égal à 0,8. Elle est alimentée par une chute dont la hauteur est 178 m et le débit $10 \text{ m}^3/\text{s}$. Calculer :

1. LA puissance de la chute.
2. Le rendement du groupe turbine-alternateur.
3. Le nombre d'heures de fonctionnement quand la production annuelle est de 30 millions de KWH.*

EXO 31:

Une ligne en aluminium ($\rho=2,7 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$) de 10 km, doit fournir à l'arrivée une puissance $P_2 = 10\,000 \text{ KW}$ avec un facteur de puissance égal à 1. On admet des pertes égales à 8% de la puissance à l'arrivée, l'inductance et la capacité sont négligées. Déterminer la section de la ligne et la tension au départ en choisissant celle-ci parmi les valeurs suivantes : 10, 15 et 20 KV. La densité de courant devra être comprise entre 2 et 5 A/mm².

EXO 32:

Une ligne monophasée de 25 Km, dont on peut négliger la capacité, a, pour les 2 fils et par kilomètre, une résistance de $0,16 \Omega$. A l'arrivée, on doit avoir:

$U_2 = 60\,000 \text{ V}$ et $I_2 = 1\,000 \text{ A}$ avec un $\cos \varphi_2 = 0,8$ (déphasage arrière de I_2 sur U_2). Calculer, par la méthode de Boucherot, la tension U_1 au départ et le facteur de puissance ; vérifier graphiquement.*

EXO 33:

Nous donnons en tableau les renseignements relatifs à quelques centrales, les mêmes calculs qu'au problème 19.01 pourront être effectués.

Nombre de groupe = N. Puissance apparente d'un groupe) S (MVA), facteur de puissance = $\cos \varphi$.

Hauteur de chute = h (m), débit : d (m^3/s), production annuelle : W(GWh).

Rappelons :

$1 \text{ MVA} = 10^6 \text{ VA}$; $1 \text{ GWh} = 10^9 \text{ Wh} = 10^6 \text{ KWh}$

Centrales	N	s	cos φ	h	d	W
Bouvante	1	10	0,85	275	4	15
Salon	3	34	0,85	43	235	325
Rhinau	4	42	0,85	12,5	1400	880
Bathie	6	98	0,85	1200	50	900
Brommat	6	40	0,80	256	86	800
Sarrans	3	48	0,80	95	145	400

EXO 34:

Une ligne en cuivre ($\rho=1,6 \times 10^{-8} \text{ Wm}$) de longueur total l (deux fils) doit fournir à l'arrivée une puissance P avec un facteur de puissance égal à 1. On admet des pertes par effet Joule égales à x % de la puissance à l'arrivée, l'inductance et la capacité sont négligées. Déterminer la section de la ligne et la tension au départ en choisissant celle-ci parmi les valeurs U du tableau. LA densité de courant devra être comprise entre 2 et 5 A/mm^2 .

N.B Cet énoncé peut être utilisé avec l'un des jeux de valeurs du tableau ci-dessous.

$l(\text{Km})$	$P(\text{KW})$	$x\%$	$U(\text{KV})$
5	2 500	6	5-10
10	4 000	5	10-20
15	10 000	7	10-15
50	60 000	5	30-63

EXO 35:

Une ligne monophasée de longueur l , dont on peut négliger la capacité au kilomètre (pour deux fils), une résistance de $0,2 \Omega$ et une réactance de $0,6 \Omega$. A l'arrivée on veut avoir une tension U_2 et un courant I_2 avec un $\cos \varphi_2$ (I arrière). Calculer, par la méthode de Boucherot, la tension U_1 au départ et le facteur de puissance ; vérifier graphiquement.

N.B Cet énoncé peut être utilisé avec l'un des jeux de valeurs du tableau ci-dessous.

l (Km)	$U_2(\text{KV})$	$I_2(\text{A})$	$\text{Cos}\varphi_2$
5	10	400	0,80
10	20	500	0,70
20	30	300	0,85
50	63	240	0,80

EXO 36:

L'alternateur est entraîné par un moteur diesel, l'alternateur alimente un transformateur abaisseur de tension. Le secondaire du transformateur dépote dans des charges constituées par 2 moteurs monophasés et 10 lampes à incandescence. K ouvert, la tension aux bornes du transformateur est 225 V, celle aux bornes du primaire de l'alternateur est 1000 V. K fermé, la tension au bornes de transformateur est 220 V et celle au bornes du primaire reste égale à 1 000 V. Calculer :

- 1) Le courant total fourni par le secondaire du transformateur quand k est fermé, par la méthode de Boucherot.
- 2) Le transformation à vide du transfo.
- 3) Le facteur de puissance total des charges du transformateur ?
- 4) Le courant primaire du transformateur
- 5) Le facteur de puissance du primaire des transformateurs si le rendement de ce dernier est de 0,9

- 6) Le rendement de l'alternateur
 - 7) La résistance de l'induit est égale à $0,3 \Omega$ et que les pertes constantes sont de 200 W.
 - 8) Le rendement de l'installation si le rendement du moteur d'entraînement est égale à 0,8.
-