

# **RENDEMENT DES ALTERNATEURS**

## **Comment neutraliser le couple antagoniste de la réactance d'induit et quelle en est la conséquence.**

Explications détaillées \_\_\_\_\_ pages 2 - 12

Annexe \_\_\_\_\_ pages 13 - 14

## **L'Effet de la réactance magnétique d'induit ou RMI**

**A vide** un alternateur à des pertes constantes, mécaniques et fer.

**En charge** les pertes sont variables, effet joule et Réaction Magnétique d'Induit (RMI). Le courant induit en circuit fermé génère une RMI qui s'oppose à la cause qui lui a donné naissance. C'est la loi de Lenz.

Dans les alternateurs par suite de la loi de Lenz : si le flux inducteur diminue, la RMI le renforcera. Si le flux inducteur augmente, la RMI s'y opposera.

De sorte que la RMI s'oppose toujours à la rotation, quand elle renforce le flux inducteur qui diminue ou quand elle s'oppose au flux inducteur qui augmente.

L'effet de la RMI est donc un couple antagoniste à la rotation, appliqué sur l'axe de l'alternateur.

Quelles seraient les conséquences d'une RMI dont le couple antagoniste serait neutralisé ?

Il est raisonnable de supposer améliorer le rendement des alternateurs. Car aucune énergie supplémentaire ne serait alors utilisée pour compenser la RMI.

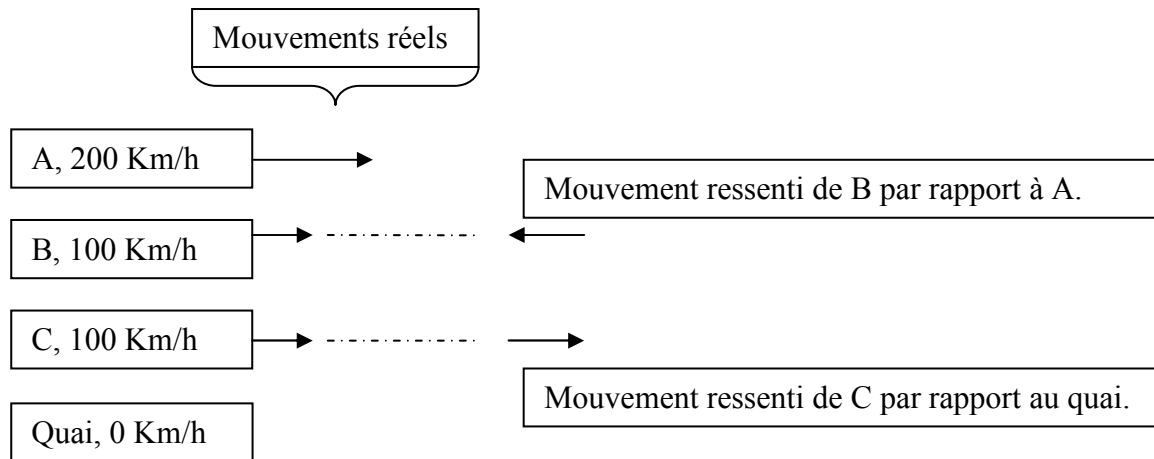
## **Comment neutraliser l'effet de la RMI**

Pour neutraliser l'effet de la RMI il me faut deux RMI, donc deux alternateurs. Il me faut aussi deux sens de rotation, ce qui est incompatible sur un seul axe.

La solution réside dans la possibilité de transmettre par un mouvement de sens unique réel, des mouvements ressentis de sens inversé. Ce qui offre la possibilité aux RMI de s'équilibrer par opposition mutuelle. Pour cela j'utilise un engrenage épicycloïde sur le porte satellite du quel je solidarise les deux induits générateurs des effets des RMI.

Tous les éléments sont en mouvements réels dans le même sens. Cependant intervient le phénomène physique de mouvements ressentis inversés dans l'assemblage mécanique.

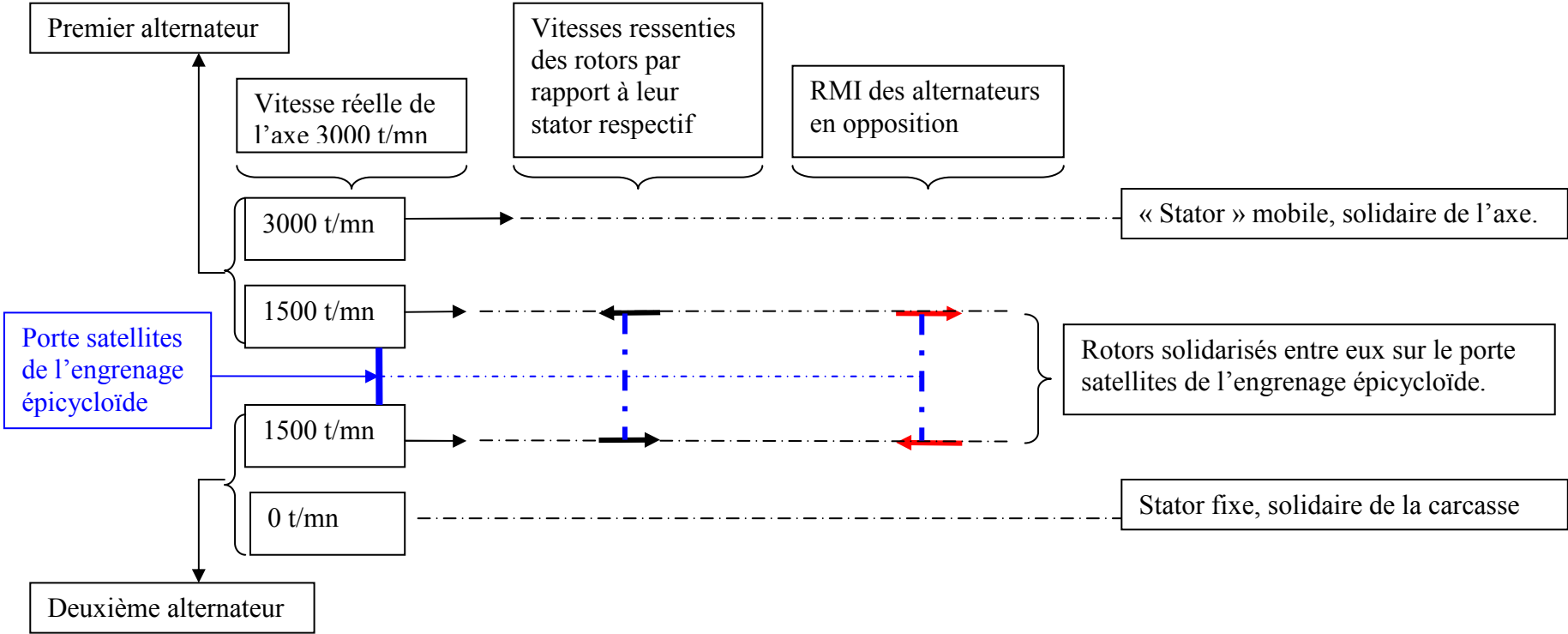
Imaginons trois trains A,B,C, qui avancent dans le même sens à des vitesses différentes.



J'obtiens deux mouvements ressentis opposés à partir de mouvements réels qui ont le même sens.

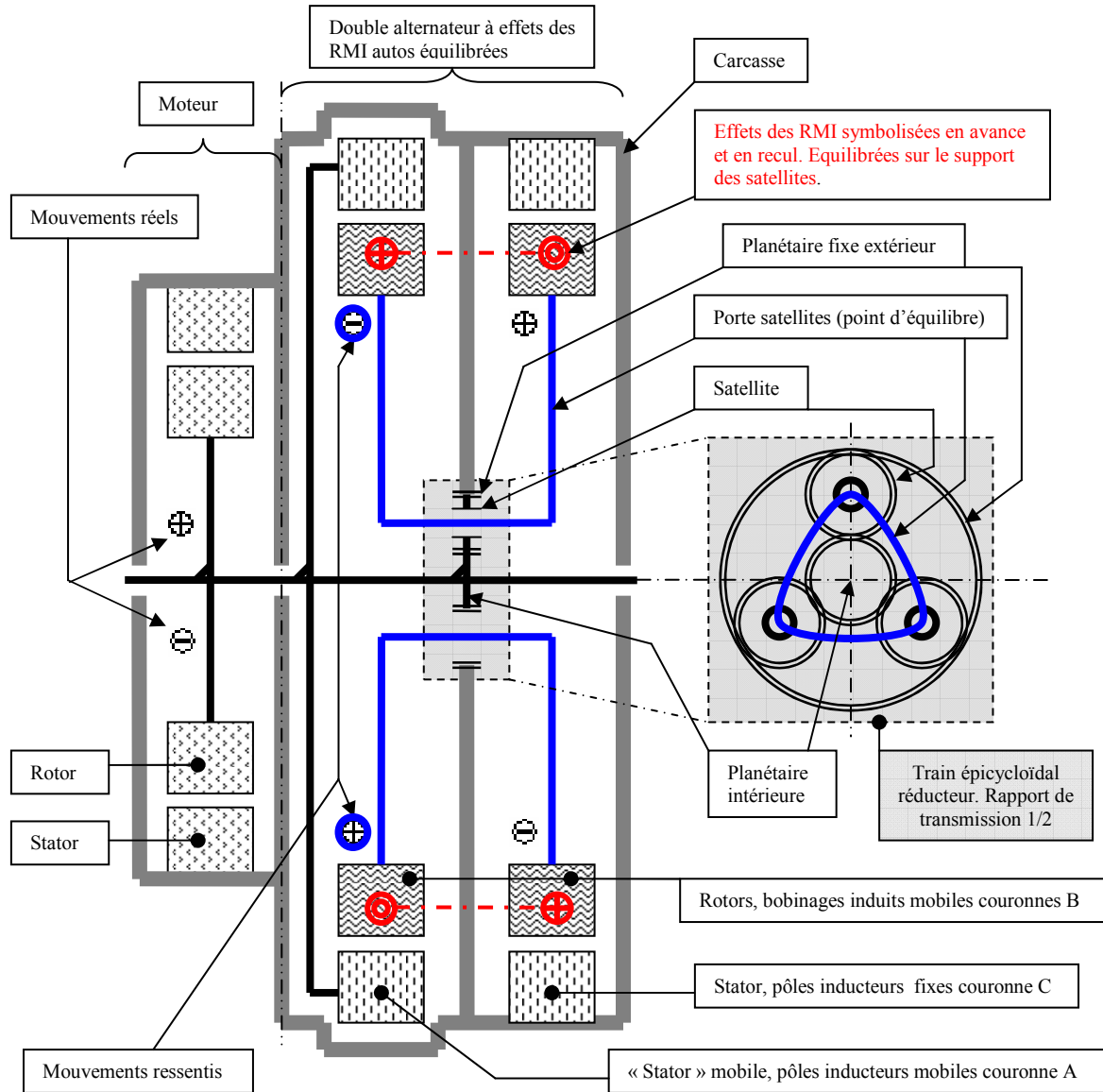
Je transpose le principe sur deux alternateurs.

Pour obtenir deux vitesses différentes, j'utilise un engrenage épicycloïde.



## Possibilité pratique du concept en bis-alternateurs

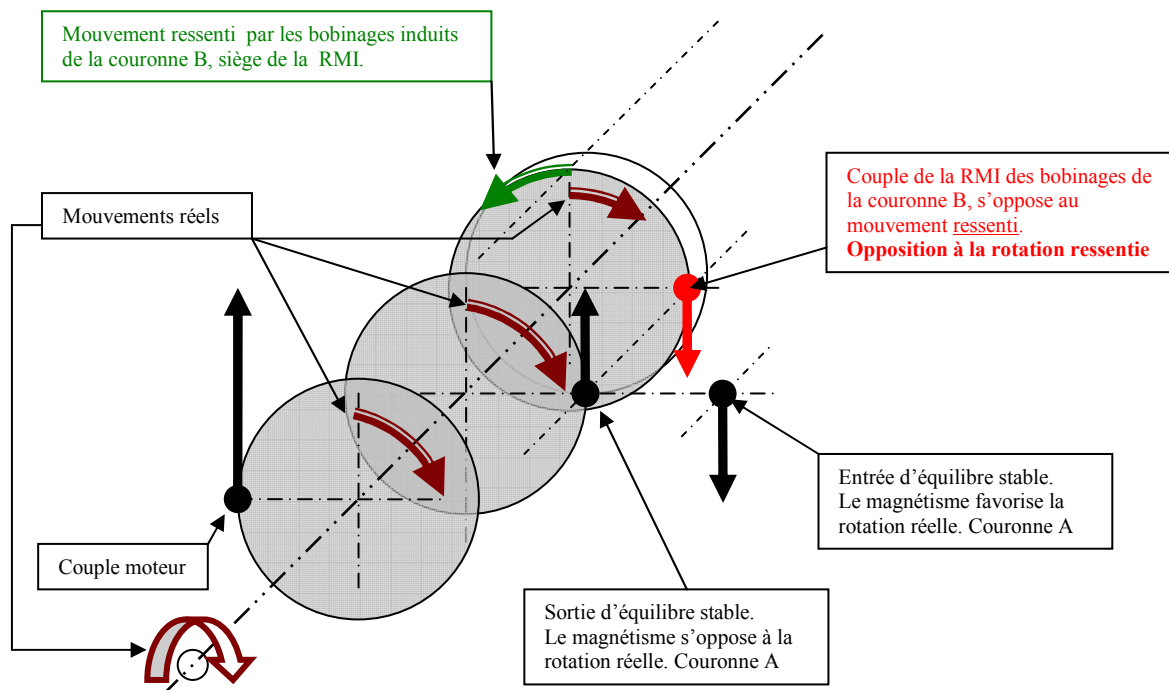
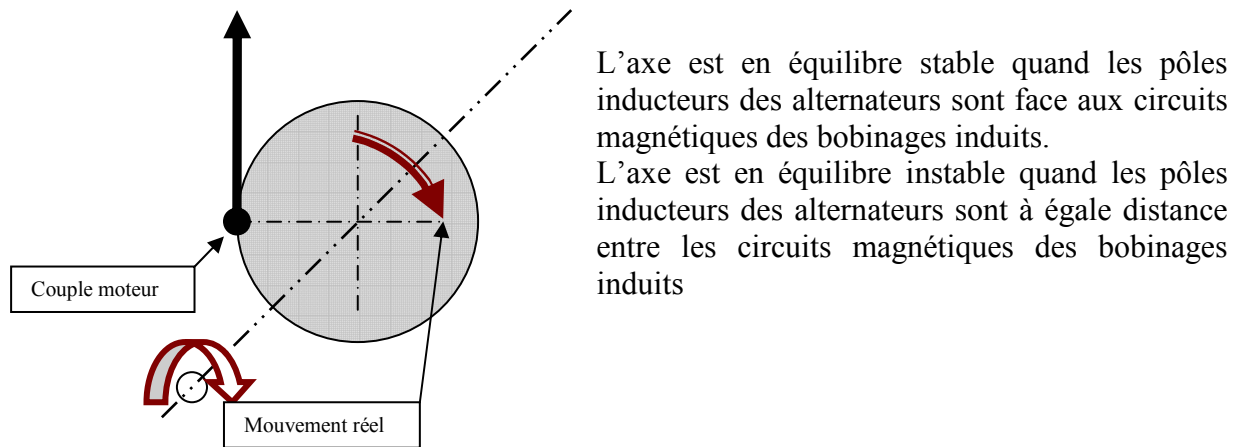
J'utilise deux alternateurs que je solidarise par les induits sur le porte satellites d'un engrenage épicycloïde. Je solidarise sur l'axe du bis-alternateurs un de l'inducteur que je rends mobile.

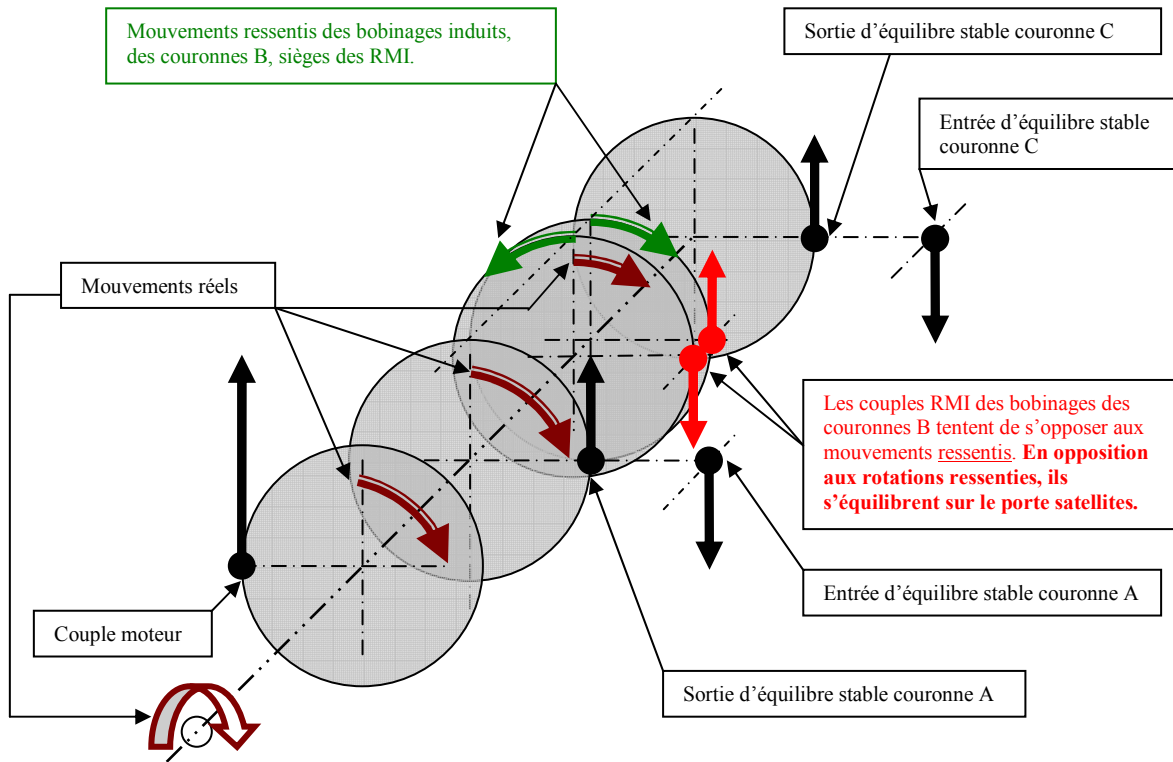


- ⊕ Indication d'avancement réel de la pièce mobile vers la personne qui regarde le schéma
- ⊖ Indication d'éloignement réel de la pièce mobile depuis la personne qui regarde le schéma
- ⊕⊖ Indication d'avancement ressenti de la pièce mobile vers la personne qui regarde le schéma
- ⊖⊕ Indication d'éloignement ressenti de la pièce mobile depuis la personne qui regarde le schéma
- ⊕⊖ Orientation d'avancement des effets des RMI vers la personne qui regarde le schéma
- ⊖⊕ Orientation d'éloignement des effets des RMI depuis la personne qui regarde le schéma

Par exemple si la couronne A tourne à 3000 t/mn, les couronnes B tourneront à 1500 t/mn. Les effets des RMI s'équilibrent sur les couronnes B et leur résultante sur l'axe est nulle. Car les mouvements ressentis, influencent le système, comme si les couronnes B étaient fixes et que la couronne A ainsi que la couronne C, tournaient en sens inverse à 1500 t/mn par rapport aux couronnes B.

## Inventaire des couples sur l'axe pour 360°





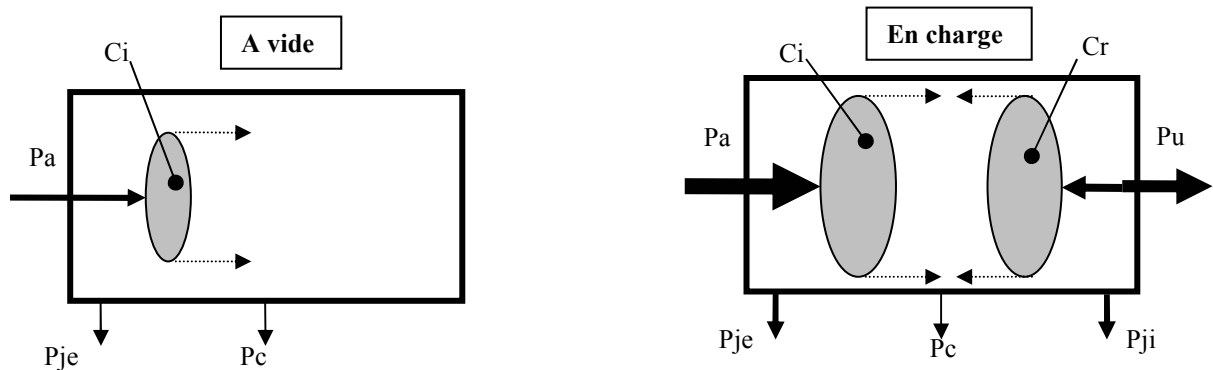
Aucune énergie spécifique n'est nécessaire pour compenser les effets des réactions magnétiques induites auto équilibrées.

Les RMI gardent toujours leur même sens respectif pour s'opposer aux mouvements de rotations ressentis par les bobinages induits, siège des RMI. Ces mouvements, qu'ils soient réels ou ressentis, les effets des RMI se manifestent comme si tous ces mouvements étaient réels.

J'ai représenté dans le schéma en page 5, les bobinages induits solidarisés sur le porte satellites, pour une meilleure compréhension. Cependant les pôles inducteurs peuvent être solidarisés sur le porte satellites, cela ne modifie pas le résultat final.

## Représentation schématique des puissances

Pour un alternateur classique :



$P_a$  est la puissance absorbée par l'alternateur (mécanique et éventuellement électrique pour l'excitation des pôles inducteurs)

$P_u$  est la puissance utilisée en sortie de l'alternateur.

$P_{je}$  sont les pertes par effet Joule dans l'inducteur, pour un éventuel courant d'excitation.

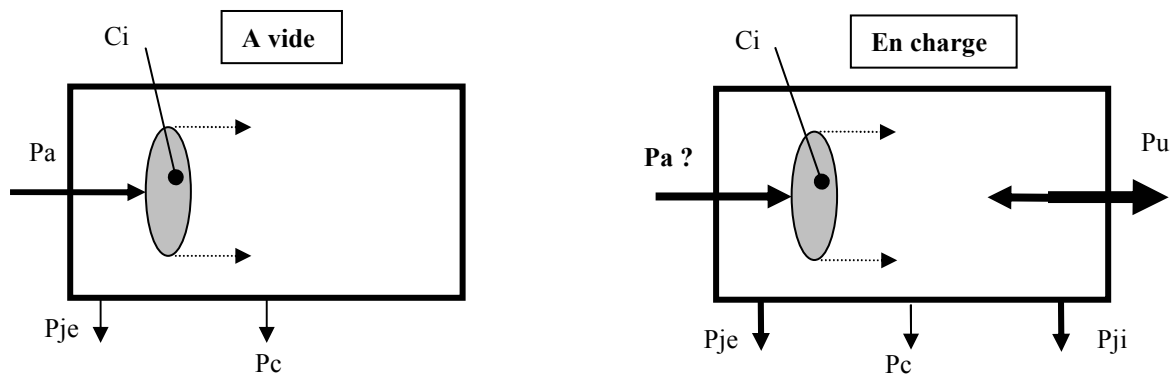
$P_c$  sont les pertes communes, mécanique et fer. Elles sont relativement constantes.

$P_{ji}$  sont les pertes par effet Joule dans l'induit.

$C_i$  est le couple moteur inducteur de la pulsation  $\omega$ , conséquence de la rotation.

$C_r$  est le couple antagoniste de la réactance d'induit, opposée à la rotation.

Pour l'alternateur à RMI neutralisée par équilibrage :



Le couple antagoniste de la réactance d'induit est neutralisé. Il n'apparaît plus dans le schéma car il ne s'oppose plus mécaniquement au couple moteur inducteur.

Le champ magnétique tournant inducteur n'a plus besoin de vaincre mécaniquement l'opposition du champ magnétique tournant de la réactance d'induit.

Sachant que sans opposition du couple antagoniste de la RMI, le champ magnétique tournant inducteur n'a besoin que d'être légèrement supérieure aux pertes totales.

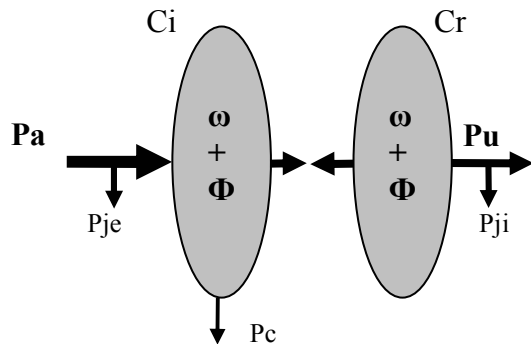
La puissance absorbée  $P_a$  devrait être moins importante pour une même puissance utile  $P_u$ .

Pour en être sûr il faut détailler la schématique des puissances en charge.



## Schématique détaillée des puissances en charge

### Pour un alternateur classique :

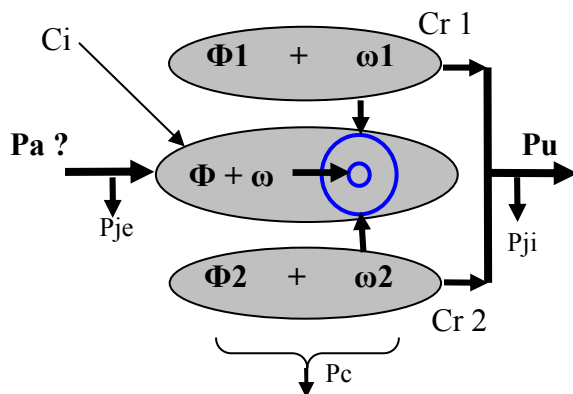


Le couple moteur génère la pulsation  $\omega$  qui est proportionnelle à la rotation.

L'excitation représentée par  $\Phi$  est proportionnelle aux champs magnétiques.

Les champs tournants inducteur et induit s'opposent mécaniquement en charge. Le couple moteur doit vaincre le couple antagoniste de la RMI.

### Pour l'alternateur à RMI neutralisée par équilibrage :



Les couples antagonistes des RMI se neutralisent mécaniquement sur le porte satellites de l'engrenage épicycloïde. Il n'y a plus d'opposition au couple moteur.

Les champs tournants inducteur et induits restent efficaces. Car  $\mathbf{Pa}$  maintient la rotation génératrice de la variation  $\Delta\Phi$  en un laps de temps  $\Delta t$ .

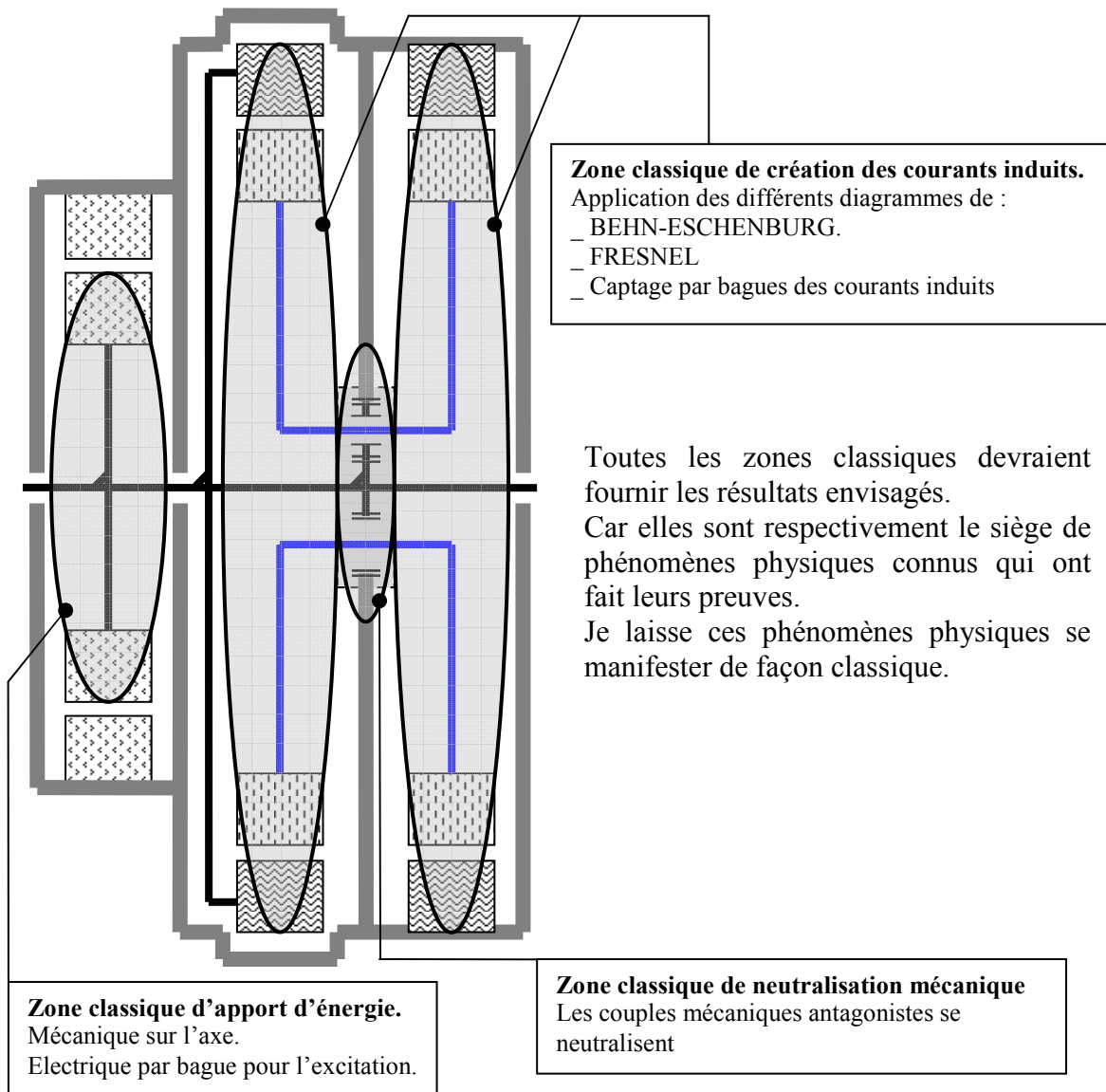
Une connexion série des courants induits est favorable à une égalité des réactances d'induits.

Car l'intensité  $I$  est alors égale dans la totalité des bobinages.

Cependant les RMI ne sont égales qu'en théorie. En pratique il y aura toujours une différence même infime de conception. Il faut donc prévoir un contrôle électronique en temps réel de l'excitation qui corrigera cet inconvénient. En ce cas une connexion en parallèle des courants induits peut alors être envisagé.

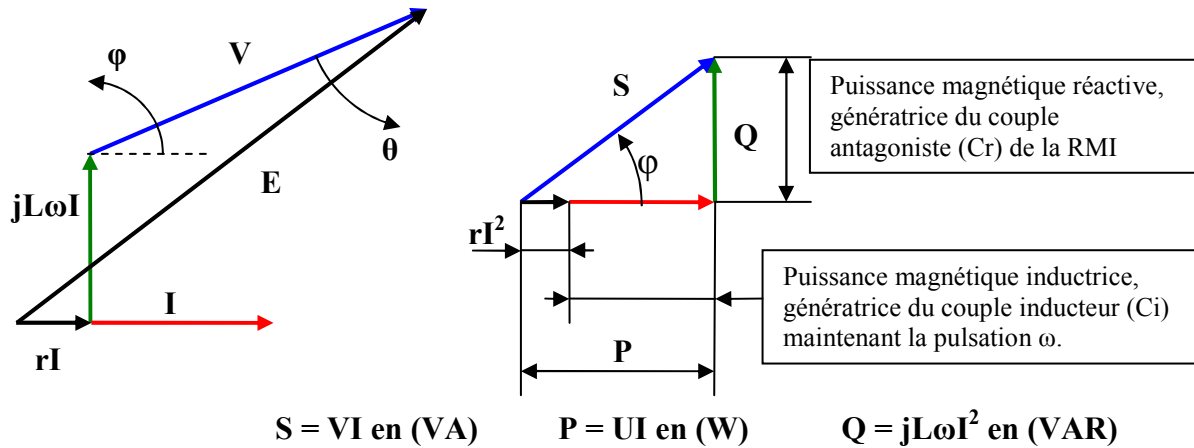
Tous les phénomènes physiques d'un alternateur classique sont présents, bien que  $\mathbf{Pa}$  ne doive plus assumer l'opposition mécanique du couple antagoniste de la réactance magnétique induite.

## Schématique des zones ou les phénomènes physiques connus se manifestent



## Détermination des diagrammes vectoriels

### Diagrammes vectoriels pour un alternateur classique



### Diagrammes des couples magnétiques pour un alternateur classique



En réalité le couple inducteur reste supérieur au couple antagoniste de la RMI.

### Diagrammes des couples magnétiques pour le bis-alternateurs.

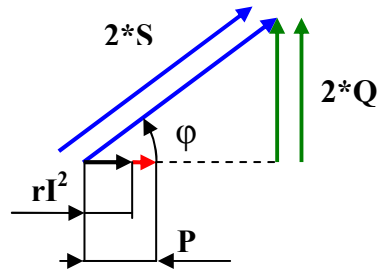
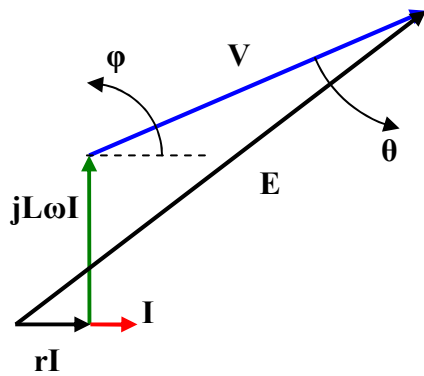
La configuration proposée en bis-alternateurs respecte la conception classique pour chaque alternateur. Je peux donc utiliser les mêmes diagrammes vectoriels. Ce qui donne le diagramme suivant pour les couples, sachant que les couples des RMI sont opposés sur l'axe.



Le couple inducteur n'a plus besoins d'être aussi important. En théorie il suffit qu'il soit légèrement supérieur aux pertes totales en charges. Car une puissance réactive n'est associée à aucune dépense d'énergie, bien que sa manifestation soit le couple antagoniste sur l'axe. Le couple inducteur (Ci) se stabiliserait donc à une valeur égale au couple à vide. Ce qui déterminerait le diagramme suivant des couples magnétiques.

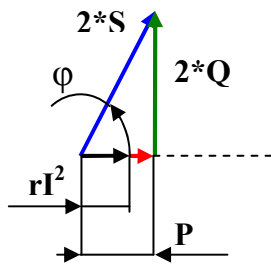


Trois cas sont alors envisageables pour les diagrammes vectoriels en bis-alternateurs.



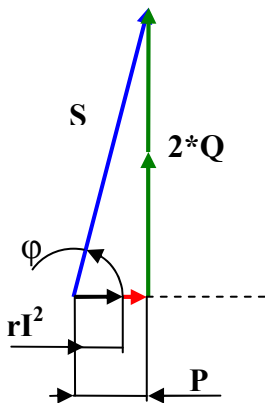
a) soit :

Les deux Q se superposent dans le graphique. Ils ont le même sens car issu tous deux d'un concept classique et ayant la même pulsation  $\omega$ . Comme toute puissance réactive leur existence n'est associée à aucune dépense d'énergie. Cependant ils maintiennent leur couple antagoniste et les deux S grâce à  $\omega$ . P maintient simplement la pulsation  $\omega$  et les pertes.



b) Soit :

Les deux Q se superposent ainsi que les deux S, avec une augmentation de l'angle  $\phi$ . Cependant je ne vois pas la raison de l'augmentation de l'angle  $\phi$  dans chaque alternateur. Car dans leur environnement classique, ils sont obligés de se comporter comme des alternateurs classiques et l'angle  $\phi$  dépendant de la charge extérieure appliquée à l'alternateur.



c) Soit :

Les deux Q s'additionnent pour créer un S plus important, avec une plus importante augmentation de l'angle  $\phi$ . Même remarque que pour (b), je ne vois pas la raison de l'augmentation de l'angle  $\phi$  dans chaque alternateur. Car dans leur environnement classique, ils sont obligés de se comporter comme des alternateurs classiques et l'angle  $\phi$  dépendant de la charge extérieure appliquée à l'alternateur.

Que les RMI, s'opposent entre elles sur l'axe, par l'intermédiaire de leur couple antagoniste, ne nuit pas au fonctionnement du bis-alternateurs. Car l'induction n'est pas le résultat d'une opposition mais la conséquence d'une variation temporelle du flux magnétique inducteur qui est maintenu par P. Hors s'il y a variation temporelle du flux magnétique inducteur, il y a inévitablement courant induit.

## Annexe

Les effets de la RMI sur l'axe d'un alternateur classique, représentent donc la puissance utile (**Pu**) aux pertes près, en générale 80% des 100% de la puissance absorbée (**Pa**) avec 20% de pertes totales.

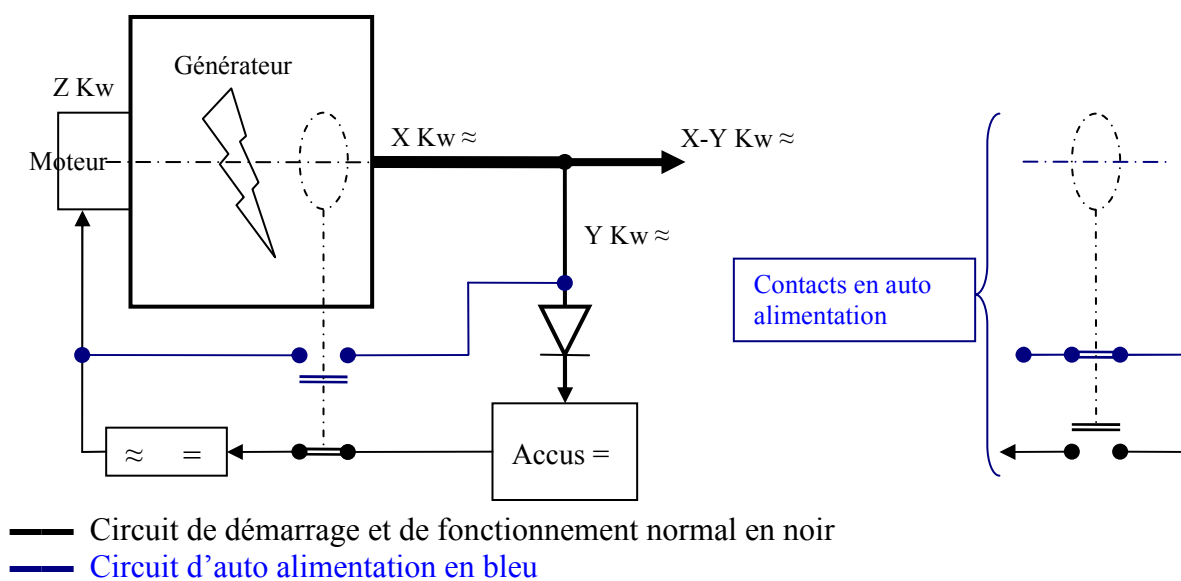
Les effets de la RMI sur l'axe du bis-alternateurs sont neutralisés. Pa ne doit plus assumer ces 80%, sa valeur est alors de celles des pertes totales 20%. Si j'utilise la formule classique du rendement  $Pu / Pa$  ( $80/20 = 4$ ) cela donnerait un résultat non académique de 400%.

Les formules habituelles ne sont donc plus adaptées à cet assemblage. Cependant le rendement devrait en être inévitablement amélioré. Car la RMI est auto compensée sans apport d'énergie supplémentaire contrairement aux alternateurs classique à pôles de compensation.

Je pense que l'expérimentation est la seule voie qui déterminera la valeur de cette amélioration.

### Hypothèse d'auto alimentation

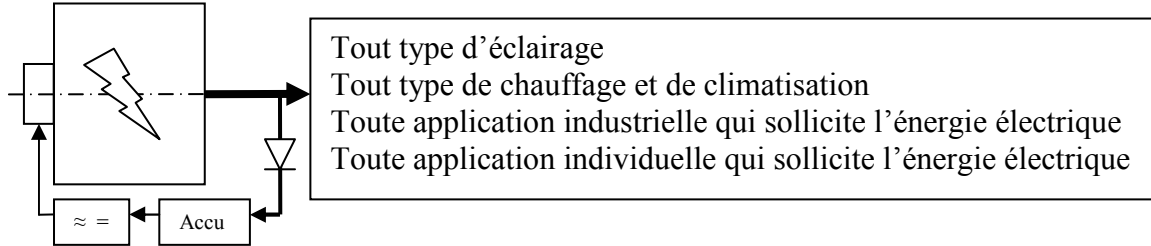
Dans la perspective ou  $X > Y$



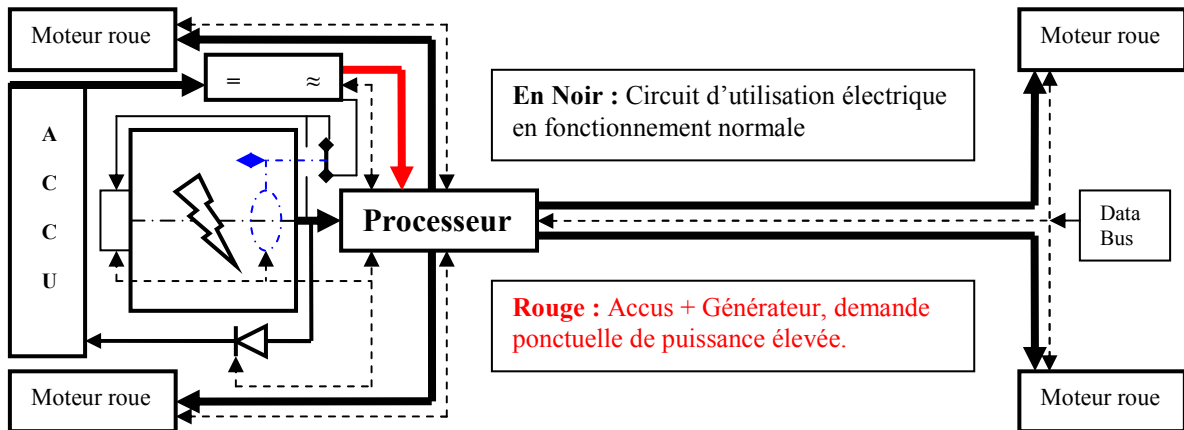
# Applications

Toutes production d'énergie électrique avec une amélioration du rendement.  
 En remplaçant le moteur par une turbine à gaz ou hydraulique ou par des hélices comme pour les éoliennes, il est alors possible d'augmenter la production électrique avec la même puissance absorbée.

Partout où il y a utilisation de l'énergie électrique :



Transports routiers : Contrôlé par processeur : Freinage par contre-courant  
 Chauffage et climatisation de l'habitacle.  
 2 ou 4 roues motrices **indépendantes**.



Partout où il y a utilisation de l'énergie mécanique en transformant l'énergie électrique utilisable en énergie mécanique par l'intermédiaire d'un moteur électrique.

