

clusivement employés aujourd'hui. Dans ces machines le champ magnétique est dû à un électro-aimant. Ce procédé permet d'obtenir un champ beaucoup plus énergique.

Certaines machines, en particulier, celles qui sont pourvues d'un anneau Gramme, donnent un courant dont le sens ne change pas, ce sont les dynamos dites à *courant continu*. D'autres portent un certain nombre de bobines distinctes dans lesquelles le courant change de sens. Ces machines sont dites à *courants alternatifs*.

Excitation. — On appelle ainsi les différentes façons de produire le champ magnétique dans l'inducteur. Tantôt le courant qui parcourt l'inducteur est fourni par une machine séparée, on dit alors que *l'excitation est indépendante*, tantôt c'est la machine elle-même qui fournit le courant à l'inducteur qui est parcouru, soit par le courant total : *excitation en série*, soit par une partie seulement de ce courant : *excitation en dérivation*. Dans ces cas la machine est appelée *auto-excitatrice*. Lorsqu'une machine auto-excitatrice commence à tourner, elle ne pourrait donner aucun courant si elle ne possédait une source d'aimantation, si faible fût-elle : cette source est représentée par le magnétisme rémanent des noyaux qui ne sont jamais en fer doux parfaitement pur.

Excitation indépendante. — Ce système a l'inconvénient d'exiger une petite machine indépendante produisant du courant continu, ou, dans des petits appareils, une batterie de piles ou d'accumulateurs. Dans les machines à courants alternatifs, on se sert, presque toujours, de ce mode d'excitation qui a l'avantage de permettre de varier l'intensité du courant inducteur en plaçant une résistance dans le circuit.

Excitation en série. — Dans ce mode d'excitation, les électros doivent être entourés par un fil gros et court, afin de diminuer la résistance, ce qui pour un même circuit extérieur rendra le courant plus intense. L'excitation en série présente un grave inconvénient. Si le circuit extérieur contient à un certain moment une force contre-électro-motrice, comme cela se

produit dans la charge des accumulateurs et que cette force, à un certain moment, développe un potentiel supérieur à celui de la machine, le courant s'invertit et peut renverser la polarité du champ magnétique, de telle sorte qu'aux opérations suivantes l'inversion persistera. On peut, du reste, remédier à cet inconvénient par l'emploi d'un appareil qui sépare automatiquement les accumulateurs de la machine quand la force électro-motrice de cette dernière devient insuffisante. Cet appareil porte le nom de *conjoncteur-disjoncteur*. C'est, en principe, un petit électro-aimant qui est soulevé et ferme le circuit tant que le courant a une certaine force électro-motrice, mais qui retombe en ouvrant le circuit quand cette force électro-motrice devient trop faible.

Excitation en dérivation. — Dans ce cas, le fil des électros doit être long et fin pour absorber peu d'intensité. Le courant principal peut s'invertir sans changer la polarité des inducteurs.

Excitation compound. — Les deux modes précédents d'excitation en série et en dérivation présentent un inconvénient commun qui est de modifier le débit de la machine si la résistance extérieure varie. En effet, soit R la résistance extérieure, r celle de l'induit, r' celle des inducteurs. L'intensité est

$$I = \frac{R + r + r'}{E}$$

Si R , toujours très supérieur aux deux autres valeurs, vient à augmenter, l'intensité diminue ; conséquemment, le champ magnétique faiblit et par suite la force électro-motrice. C'est donc au moment où on demande à la machine le plus d'énergie qu'elle en fournit le moins.

Ce raisonnement s'applique aux machines excitées en série. Au contraire, dans une machine excitée en dérivation, la résistance extérieure augmentant, le courant dérivé acquiert une valeur plus grande, le champ magnétique augmente et la force électro-motrice également.

On n'a donc pas avec ces modes d'excitation une différence de potentiel fixe aux bornes quand la résistance extérieure est variable, ce qui est le cas de l'éclairage où un nombre très différent de lampes est en fonction sur le circuit d'une minute à l'autre. Le but de l'excitation compound est de rendre le potentiel constant; dans ce cas, les électros sont entourés de deux fils, l'un gros et court monté en série, l'autre long et fin monté en dérivation. Ce système a l'avantage de ne pas fatiguer les lampes par variations brusques de potentiel et de permettre d'éteindre ou d'allumer un nombre quelconque de foyers sans influencer les autres.

Fonctionnement des dynamos. — La force électro-motrice des dynamos est, comme pour les autres machines d'induction, proportionnelle à l'intensité du champ magnétique et à la longueur du fil induit; elle est aussi sensiblement proportionnelle à la vitesse de rotation, toutes choses égales d'ailleurs. Il y a donc lieu d'avoir un fil induit aussi long que possible, mais comme, d'autre part, plus ce fil est long, plus il est résistant, et par conséquent plus il absorbe d'intensité, on a intérêt à choisir un métal très peu résistant; aussi emploie-t-on le cuivre aussi pur que possible. La vitesse doit être absolument uniforme si l'on veut aussi un courant constant.

Il y a, dans toutes les machines, une certaine perte d'énergie, due en partie aux courants de Foucault et surtout aux étincelles qui se produisent aux balais. Ces balais, pour éviter les interruptions, touchent toujours plusieurs lames du collecteur; il y a donc au moins une bobine en court circuit par les fils du balai: d'où étincelles entre le balai et le collecteur et perte d'énergie. Dans la pratique, on place les balais là où on remarque qu'il y a le moins d'étincelles.

On mesure facilement la force électro-motrice des dynamos au moyen des voltmètres et des ampèremètres; des données obtenues pour une machine, il est facile de calculer le nombre d'éléments de pile qui équivalent à une machine d'induction, c'est-à-dire qui peuvent donner la même quantité d'énergie.

M. Deprez a trouvé que, pour une machine Gramme, faisant 1225 tours par minute, il faudrait une batterie de 272 piles Bunsen.

Dynamo Gramme à courants continus. — Cette machine est pourvue, comme la machine magnéto décrite plus haut, de l'anneau Gramme. Les aimants sont remplacés par des électro-aimants. Dans le modèle le plus répandu, les pièces polaires ont la forme de mâchoires qui enveloppent l'induit presque entièrement.

Depuis que les brevets de M. Gramme sont tombés dans le domaine public, un grand nombre de constructeurs ont adopté l'anneau de Gramme, en modifiant, d'une façon plus ou moins heureuse, les autres pièces de la machine.

Dynamo à courants alternatifs. — M. Gramme construit aussi une dynamo à courants alternatifs dans laquelle l'induit est fixe et l'inducteur mobile. Le premier a la forme d'un cylindre creux; il est divisé en bobines, comme l'anneau de la machine à courants continus. L'inducteur est formé de huit électro-aimants disposés de telle sorte que les pôles extérieurs soient alternativement de nom contraire. Il tourne à l'intérieur de l'armature et reçoit le courant excitateur par deux anneaux isolés fixés sur son arbre et sur lesquels frottent deux balais. La machine est auto-excitatrice, elle forme en réalité deux machines distinctes montées sur le même axe, et dont l'une, à courant continu, sert d'excitatrice: la position fixe de l'induit supprime le collecteur.

Dynamo à courants alternatifs Ferranti-Patin. — Cette machine est destinée à l'éclairage par incandescence. Elle est remarquable par son originalité et sa légèreté qui permet de donner à l'induit une vitesse de 1900 tours.

Quatre séries de seize électro-aimants, placés en regard, forment l'inducteur; les pôles sont alternativement de noms contraires. Pour diminuer la résistance, le fil des inducteurs est remplacé par des barres de cuivre ondulées.

L'armature ne contient pas de fer: elle est formée d'un