Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande

Band: 40 (1914)

Heft: 1

Artikel: Notice sur le Laboratoire d'électricité industrielle de l'Ecole d'ingénieurs de l'Université de Lausanne

Autor: Landry, Jean

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-30834

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

40me Année. 10 janvier 1914. No 1.

Bulletin technique de la Suisse romande

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES — PARAISSANT DEUX FOIS PAR MOIS

RÉDACTION : Lausanne, 2, rue du Valentin : Dr H. DEMIERRE, ingénieur.

SOMMAIRE : *Notice sur le laboratoire d'électricité industrielle de l'école d'ingénieurs de l'université de Lausanne*, par Jean Landry, professeur (suite et fin). — *Avant-projet détaillé du Canal d'Entreroches*, par W. Martin, ingénieur (suite). — *Chronique:* Les syndicats professionnels d'ouvriers, en Suisse. — Concours pour l'élaboration des plans d'un bâtiment destiné à l'Ecole de filles, commune de Sion (Valais). — Société suisse des ingénieurs et des architectes. — *Bibliographie.*

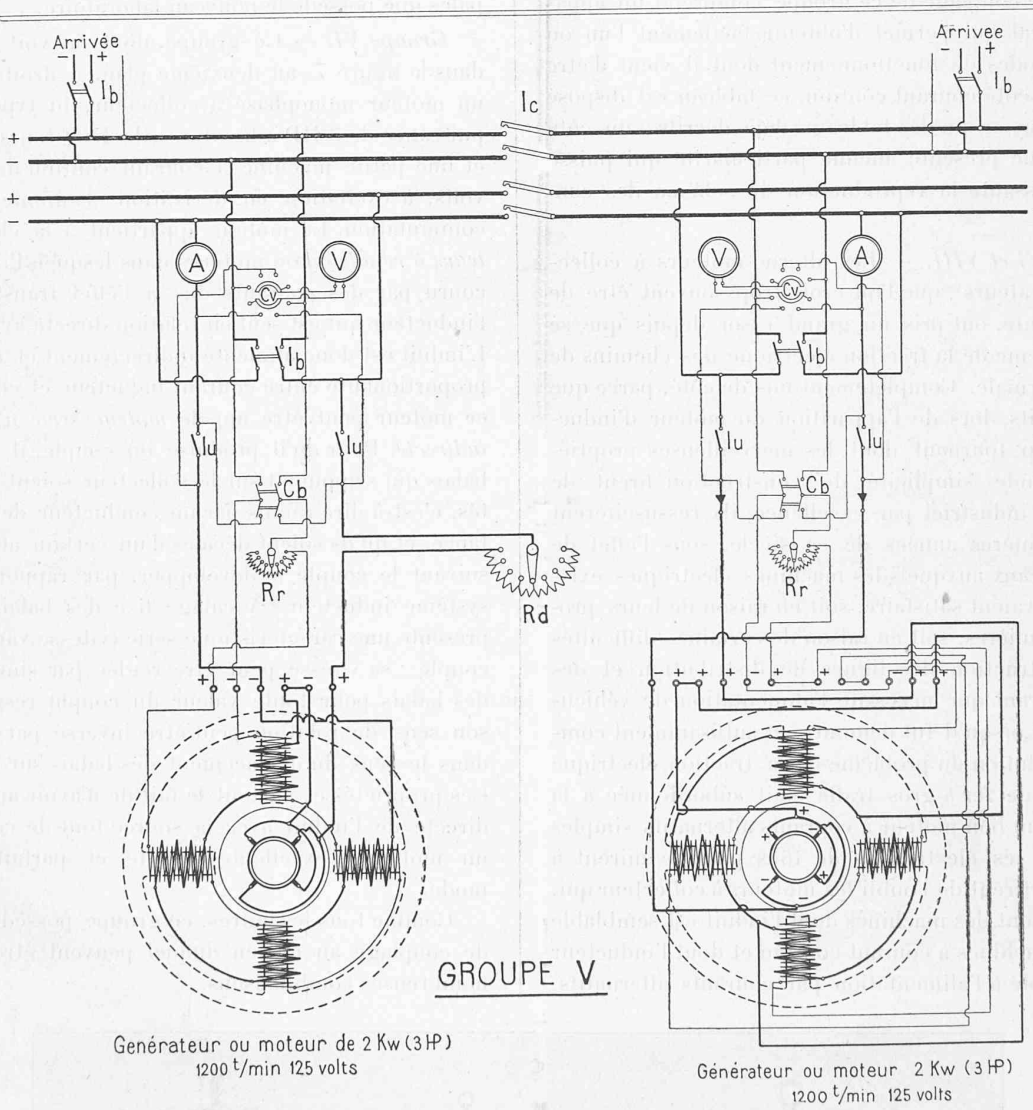

Fig. 21 — Schéma du tableau de couplage du groupe V.

NOTICE

SUR LE

Laboratoire d'Electricité Industrielle de l'Ecole d'Ingénieurs de l'Université de Lausanne

par JEAN LANDRY,
professeur et directeur de ce Laboratoire.

(Suite et fin).

Groupe V. — Ce groupe se compose de deux petites machines à courant continu de 2 kw., 125 volts, acquises en 1906 et réinstallées dans le nouveau laboratoire. Ces machines, qui apparaissent au premier plan dans la figure 7 et dont le tableau de couplage est schématisé dans la figure 21, permettent de réaliser divers groupements et modes de fonctionnement propres aux machines à courant continu.

Groupe VII. — Ce groupe, qui se voit très nettement au premier plan, à gauche, dans la figure 8, comprend un moteur d'induction triphasé de 6 HP avec induit à bagues accouplé par manchon-poulie débrayable à une machine à

courant continu, excitée en dérivation et à pôles auxiliaires, de 4 kw. Naturellement réversible, il sert surtout à l'étude des propriétés des machines d'induction fonctionnant en moteurs asynchrones ou en générateurs hypersynchrones (à glissement négatif) lorsque l'on entraîne l'induit à une vitesse supérieure à celle du champ tournant entretenu par des courants d'excitation empruntés à un réseau à courants alternatifs. Dans ce dernier cas, la machine à courant continu fonctionne en moteur auquel on fait prendre de la charge par accélération obtenue en introduisant des résistances dans le circuit des inducteurs. Le tableau de couplage de ce groupe comprend un appareillage spécial qui permet d'obtenir facilement l'un ou l'autre des modes de fonctionnement dont il vient d'être question. Du côté courant continu, ce tableau est disposé de la même façon que les tableaux déjà décrits ; du côté alternatif, il ne présente aucune particularité qui puisse rendre intéressante la reproduction du schéma des connections.

Groupes VI et VIII. — Les alterno-moteurs à collecteur (commutateurs), que l'on croit trop souvent être de création récente, ont pris un grand essor depuis que se pose le problème de la traction électrique des chemins de fer à voie normale. Complètement mis de côté, parce que bien imparfaits, lors de l'apparition du moteur d'induction à champ tournant dont les merveilleuses propriétés et la grande simplicité de construction firent de lui le moteur industriel par excellence, ils ressuscitèrent dans les premières années de ce siècle, sous l'effet de besoins nouveaux auxquels les machines électriques existantes ne pouvaient satisfaire, soit en raison de leurs propriétés particulières, soit en raison de certaines difficultés dans la construction des lignes de distribution et des prises de courant que nécessite l'alimentation de véhicules-moteurs. Lorsqu'il fut démontré et suffisamment compris que la solution du problème de la traction électrique des chemins de fer à gros trafic était subordonnée à la réalisation d'un bon moteur à courants alternatifs simples (monophasé), les électriciens de tous pays se mirent à l'œuvre et sortirent de l'oubli les moteurs à collecteur qui, en principe, sont des machines dont l'induit est semblable à celui des machines à courant continu et dont l'inducteur doit être adapté à l'alimentation par courants alternatifs.

Nous sortirions trop du cadre et du but de cette notice si nous voulions ne serait-ce que mentionner toutes les combinaisons qui virent le jour au cours de ces dernières années. Nous le ferons d'autant moins que toutes se ramènent facilement à quelques schémas-types qui trouvent leur expression dans une nomenclature quelque peu rébarbative nécessitant une initiation un peu spéciale. Nous n'indiquerons ici que celles qui sont réalisées dans deux moteurs à collecteur à courants alternatifs simples faisant partie des groupes VI et VII dont il nous reste à parler pour achever la description des machines principales que possède le nouveau laboratoire.

Groupe VI. — Ce groupe, dont on voit la disposition dans la figure 7 (au deuxième plan, à droite), comprend un moteur monophasé à collecteur, du type Déri, d'une puissance de 3 HP à la vitesse de 1500 tours par minute, et une petite machine à courant continu de 1,6 kw., 125 volts, à excitation en dérivation et munie de pôles de commutation. Le moteur appartient à la classe des *moteurs à répulsion* ou moteurs dans lesquels l'induit est parcouru par des courants dus à l'effet transformateur de l'inducteur qui est seul en relation directe avec la source. L'induit est donc alimenté indirectement et comme il y a proportionalité entre courant inducteur et courant induit, ce moteur peut être appelé *moteur série à alimentation indirecte*. Pour qu'il produise un couple, il faut que les balais qui s'appuient sur le collecteur soient court-circuités, c'est-à-dire réunis par un conducteur de faible résistance, et qu'ils soient décalés d'un certain angle, variable suivant le couple à développer, par rapport à l'axe du système inducteur. A calage fixe des balais, le moteur présente une caractéristique série (vitesse variable avec le couple) ; sa vitesse peut être réglée par simple décalage des balais pour toute valeur du couple résistant. Enfin, son sens de rotation peut être inversé par changement dans le sens du déplacement des balais sur le collecteur. Ces propriétés et surtout le fait de n'avoir aucune liaison directe de l'induit avec la source font de cette machine un moteur d'excellente qualité et parfaitement commode.

Comme tous les autres, ce groupe possède un tableau de couplage au moyen duquel peuvent être opérées de nombreuses combinaisons.

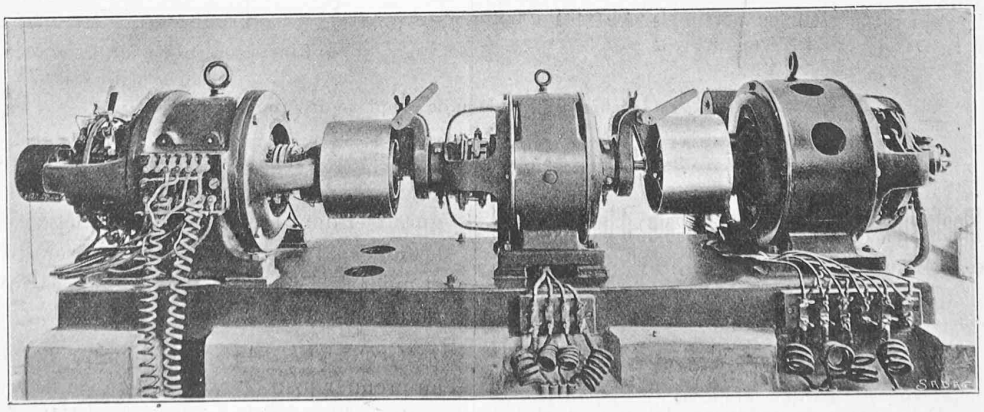

Fig. 22 — Vue générale du groupe VIII

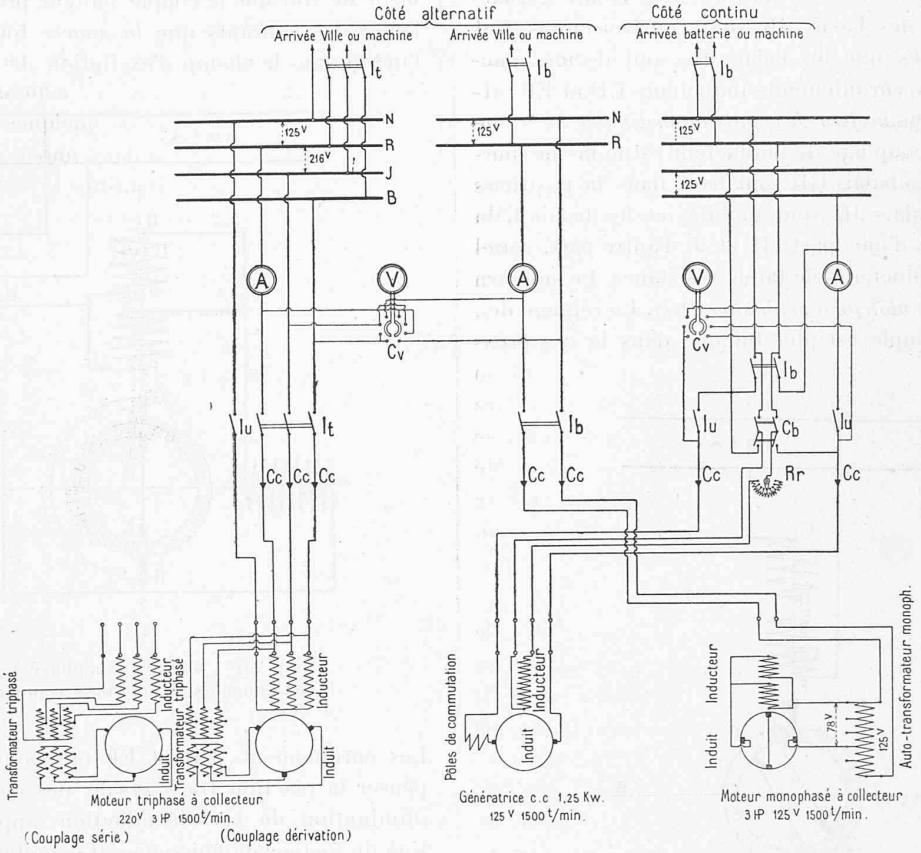

Fig. 23 — Schéma du tableau de couplage du groupe VIII

Groupe VIII. — Ce dernier groupe comprend trois machines à collecteur, ainsi que cela se voit dans la figure 22, qui en montre l'aspect général, et dans la figure 23, qui reproduit le schéma électrique de son tableau de couplage. Au milieu se trouve une petite *machine à courant continu* de 1,2 kw., 125 volts, employée généralement comme frein. A gauche, figure 22, est *un moteur monophasé à collecteur* d'une puissance normale de 2 HP et, à droite, un *moteur triphasé à collecteur* d'une puissance de 2 HP aussi.

Ces deux dernières machines méritent qu'on s'y arrête quelques instants.

Le *moteur monophasé* présente cette particularité de pouvoir être couplé de huit manières différentes qui en font autant de moteurs très nettement caractérisés. Les couplages réalisables sont pour la plupart ceux que l'on rencontre dans les moteurs de traction; ils sont représentés dans les figures 24 à 31 dans lesquelles, pour plus de simplicité, les schémas se rapportent à une machine bipolaire.

L'inducteur, à entrefer constant, porte trois enroulements AB, CD et EF. Les deux derniers sont co-axiaux et décalés d'un quart d'espace bipolaire (90° électriques) par rapport à l'enroulement AB. L'induit, bobiné à la manière des induits des machines à courant continu, porte un collecteur (commutateur) sur lequel reposent trois paires de balais LM, GH et JK. Les balais LM et GH sont fixes et à angle droit; les balais JK sont mobiles et figurent à l'intérieur du collecteur dans les schéma représentant les couplages où leur intervention est nécessaire.

Les huit couplages possibles sont les suivants : 1° fig. 24. Les enroulements inducteurs CD et EF sont mis en série et branchés sur la source, à 125 volts, par exemple. L'en-

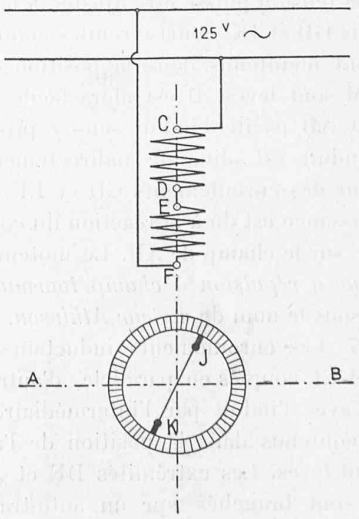

Fig. 24 — Moteur monophasé à collecteur.
Fonctionnement en moteur à *répulsion* ordinaire.

roulement inducteur AB est inutilisé. Les balais LM et GH sont levés et les balais JK sont court-circuités. Le moteur se meut dès que les balais JK sont décalés par rcpport à l'axe des enroulements inducteurs CD et EF ; il fonctionne alors en *moteur à répulsion ordinaire.*

2° Fig. 25. Le couplage de l'inducteur est le même que précédemment. Les balais GH sont fixes dans la position de l'axe CF ; les balais JK sont mobiles et les balais LM sont levés. G et K, d'une part, H et J, d'autre part, sont réunis par des conducteurs de faible résistance. Le moteur fonctionne comme *moteur à répulsion Déri.* Le réglage de la vitesse ou du couple est plus fin que dans le cas précédent.

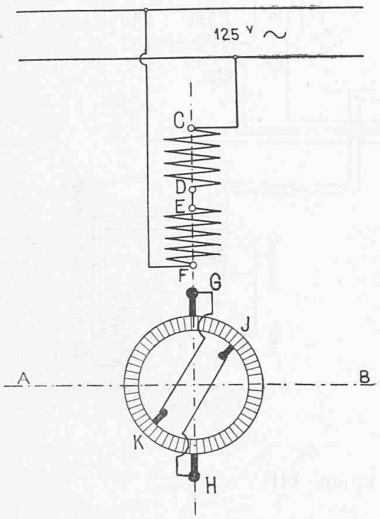

Fig. 25 — Moteur monophasé à collecteur
Fonctionnement en moteur à répulsion *Déri.*

3° Fig. 26. Les enroulements inducteurs AB, d'une part, et CD et EF couplés en parallèle, d'autre part, sont mis en série et branchés sur un auto-transformateur abaisseur de tension ou, ce qui revient au même, sur une source dont la tension puisse être ajustée à la valeur voulue. Les balais GH et JK, court-circuités comme l'indique le dessin, sont maintenus dans la position de l'axe CF. Les balais LM sont levés. Il est alors facile de voir que l'enroulement AB excite l'induit sans y produire aucun courant. L'induit est alimenté indirectement par effet transformateur des enroulements CD et EF et le couple qui prend naissance est dû à la réaction du courant induit par CD et EF sur le champ de AB. Le moteur fonctionne comme *moteur à répulsion à champ tournant elliptique.* Il est connu sous le nom de *moteur Atkinson.*

4° Fig. 27. Les enroulements inducteurs AB, d'une part, et CD et EF couplés en parallèle, d'autre part, sont mis en série avec l'induit par l'intermédiaire des balais GJ et HK maintenus dans la position de l'axe CF. Les balais LM sont levés. Les extrémités DF et A du circuit ainsi formé sont branchés sur un auto-transformateur réducteur ou directement aux bornes d'une source dont la tension puisse être ajustée à la valeur voulue. Il est alors facile de voir que le couple moteur prend naissance sous l'effet des courants que *la source* fournit *directement* à l'induit dans le champ d'excitation de l'enroulement AB.

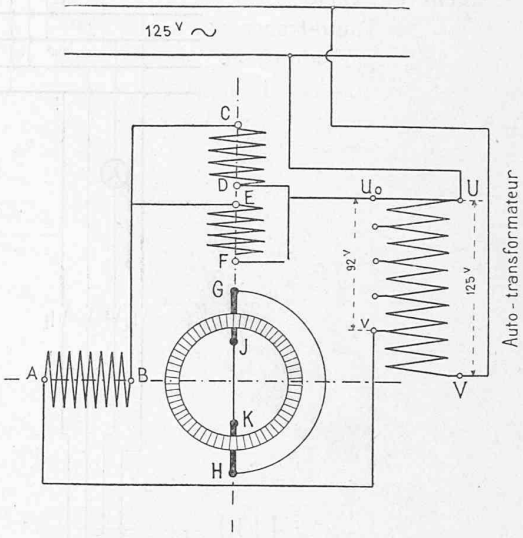

Fig. 26 — Moteur monophasé à collecteur
Fonctionnement à moteur à répulsion *Aklinson*

Les enroulements CD et EF ont pour mission de compenser la réaction transversale des courants de l'induit (diminution de la self-induction apparente, amélioration du facteur de puissance). Le moteur est à alimentation directe ; c'est un *moteur série compensé par circuit en série.*

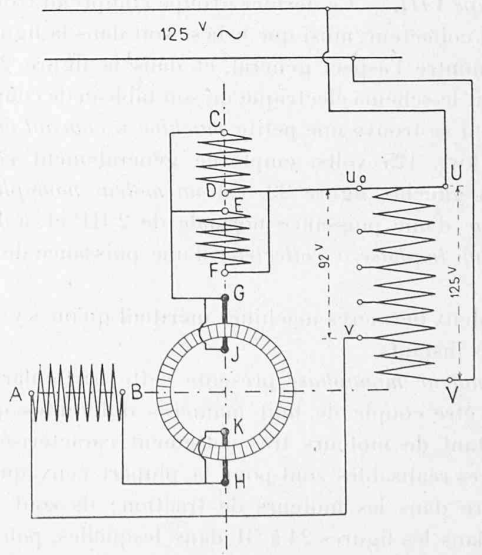

Fig. 27 — Moteur monophasé à collecteur.
Fonctionnement en moteur *série compensé*

5° Fig. 28. Un auto-transformateur est nécessaire dans ce cas. L'enroulement inducteur AB est mis en série avec l'induit par les balais GJ et HK maintenus dans la position de l'axe CF. Ce premier circuit, qui représente un

moteur série simple, est alimenté par une partie de l'enroulement de l'auto-transformateur dont l'autre partie se ferme par D et F réunis sur les enroulements CD et EF couplés en parallèle. Le schéma est donc le même que précédemment (fig. 27) avec, en plus, une prise intermédiaire entre GJ et l'auto-transformateur. L'induit est alimenté *directement* par sa mise en série sur la source avec l'enroulement d'excitation AB, mais il est aussi alimenté *indirectement* par effet transformateur des enroulements CD et EF. Le moteur est dit *à double alimentation* ou moteur *série-répulsion* ou encore, bien que cette propriété se rencontre aussi dans d'autres catégories de machines, *moteur à champ tournant elliptique.*

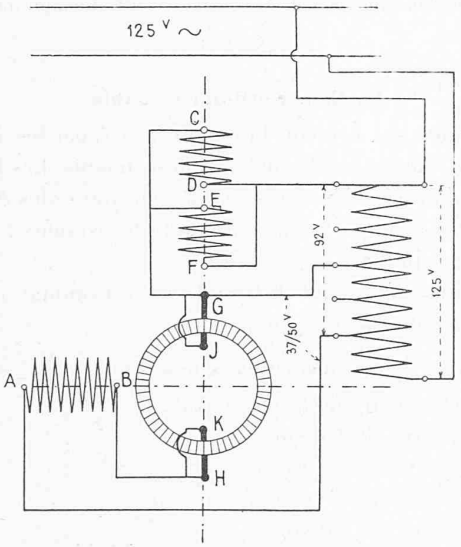

Fig. 28 — Moteur monophasé à collecteur
Fonctionnement en moteur *série-répulsion.*

6° Nous n'avons vu jusqu'ici que des moteurs excités par l'inducteur. Or, l'excitation peut aussi être produite

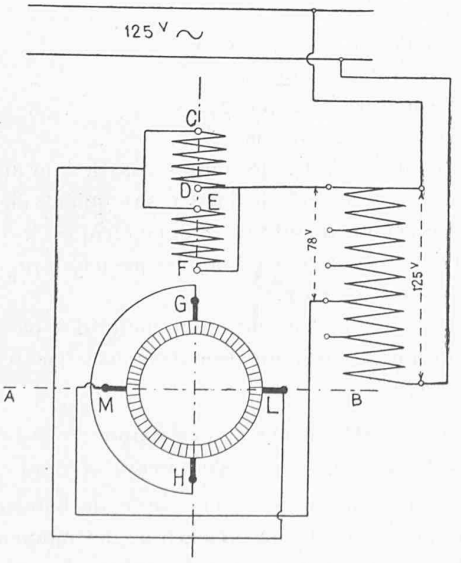

Fig. 29 — Moteur monophasé à collecteur
Fonctionnement en moteur *répulsion compensé.*

par l'induit. C'est ce qui a lieu dans le moteur dont la fig. 29 reproduit le schéma. En comparant ce schéma avec celui de la figure 26, on voit que l'enroulement d'excitation AB de cette dernière est simplement remplacé par le circuit d'induit LM. Si donc, comme le montre la figure 29, on couple les enroulements inducteurs CD et EF, branchés en parallèle, en série avec l'induit par les balais fixes LM et si l'on court-circuite les balais fixes GH, J et K étant levés, on aura un moteur qui s'excite par l'induit suivant l'axe LM et dans lequel le courant moteur est produit par l'effet transformateur des enroulements CD et EF agissant comme primaires sur l'induit court-circuité en GH agissant comme secondaire.

Ce moteur est connu sous le nom de *moteur répulsion compensé* ou *moteur Latour-Winter-Eichberg.*

7° Fig. 30. Ici, les enroulements CD et EF du stator sont mis en série entre eux et avec l'auto-transformateur sur la source. Le circuit d'excitation de l'induit LM est dérivé d'une partie de l'enroulement de l'auto-transformateur. Les balais GH sont court-circuités et JK sont levés. Le moteur est dit *moteur Latour-Winter-Eichberg* ou *moteur répulsion compensé avec transformateur série.* Ses propriétés ne diffèrent pas sensiblement de celles du moteur précédent.

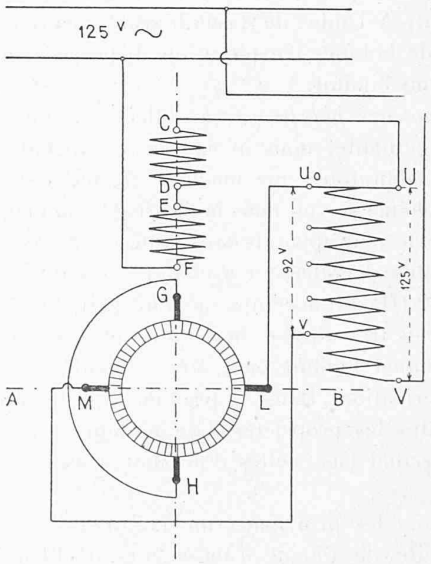

Fig. 30 — Moteur monophasé à collecteur.
Fonctionnement en moteur *répulsion compensé* avec transformateur série.

8° Fig. 31. Le moteur est couplé comme l'indique la figure 24. Après que les contacts d'un court-circuiteur à force centrifuge, qui se voit en bout d'arbre dans la figure 22 et auquel aboutissent trois conducteurs émanant de trois points équidistants pris sur l'enroulement induit, ont été libérés, le moteur est démarré en couplage répulsion ordinaire. Le court-circuiteur automatique à force centrigure met en court-circuit l'induit lorsque la vitesse de celui-ci est voisine de la vitesse du synchronisme. Les

balais JK peuvent alors être levés et le moteur fonctionne en moteur d'induction monophasé ordinaire (caractéristique shunt).

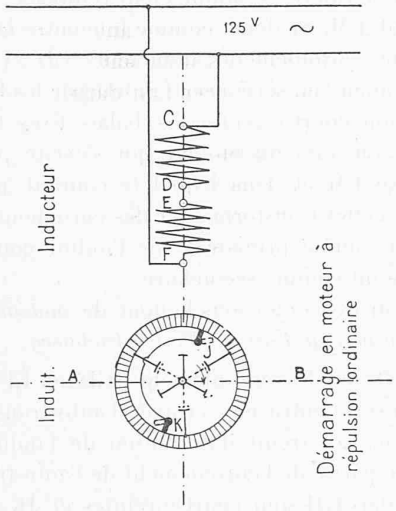

Fig. 31 — Moteur monophasé à collecteur.
Fonctionnement en moteur d'*induction* ordinaire.

Les phénomènes relativement complexes dont ce moteur est le siège dans les différents couplages qui viennent d'être indiqués peuvent être saisis dans leurs développements à l'aide de l'oscillographe et d'un certain nombre de bobines d'exploration disposées dans l'inducteur et dans l'induit.

Les *moteurs polyphasés* à collecteur étant en plein regain d'actualité, nous avons tenu à installer dans le nouveau laboratoire une machine triphasée de ce type, dont le schéma se voit dans la figure 23, à gauche, et dont l'aspect extérieur apparaît dans la figure 22, à droite.

Ce moteur à collecteur à champ tournant, d'une puissance de 2 HP, est accompagné d'un petit transformateur à rapport de transformation variable et d'un coupleur au moyen duquel l'induit peut être alimenté soit en série, soit en dérivation. Dans le premier cas, le moteur présente toutes les propriétés d'un moteur série ordinaire; dans le second cas, celles d'un moteur dérivation ordinaire.

Tels sont les principaux moyens dont le Laboratoire d'Electricité de l'Ecole d'Ingénieurs de l'Université de Lausanne dispose. Nous disons *principaux* parce que nous avons fait abstraction dans cette description d'un très grand nombre d'accessoires tels que transformateurs monophasés et triphasés, petits moteurs à courant continu ou alternatifs à cage d'écureuil, freins mécaniques, résistances d'absorption, instruments de mesure de toutes sortes, etc., dont l'énumération aurait été trop longue. Nous nous sommes borné à l'essentiel. Nous espérons avoir fait œuvre utile en montrant toutes les ressources offertes aux étudiants qui se destinent à la carrière de l'Ingénieur.

Nous ne saurions clore ces lignes sans adresser quelques mots de gratitude aux maisons de construction suisses aux exigences modérées desquelles nous devons d'avoir pu réaliser une installation aussi complète, malgré la modestie relative des crédits mis à notre disposition.

Nous tenons aussi à remercier ici nos anciens assistants, MM. G. Favez et F. Besson, ingénieurs, dont l'aide nous a été précieuse tant pour la préparation que pour l'exécution de tous les détails de construction.

Avant-projet détaillé du Canal d'Entreroches,

par W. MARTIN, ingénieur en chef des études, à Lausanne,
avec la collaboration de MM. A. Chenaux et Ph. Kæmpf, ingénieurs

(Suite)[1]

II. Ecluse ordinaire double.

L'un des sas est constamment utilisé par les bateaux montants, l'autre par les bateaux descendants. Les bateaux peuvent donc se suivre dans chaque sens toutes les 20 minutes; c'est-à-dire que la capacité de trafic est deux fois celle de l'écluse simple.

Examinons au point de vue de la consommation d'eau le passage simultané de deux bateaux.

Sas des bateaux montants.

1a.	Ouverture de la porte aval	1 min.
2a.	Entrée du bateau	2 »
3a.	Remplissage du sas	6 »
4a.	Ouverture de la porte amont	1 »
5a.	Sortie du bateau	2 »
6a.	Fermeture de la porte amont	1 »
7a.	Vidange du sas	6 »

Sas des bateaux descendants.

1b.	Ouverture de la porte amont	1 min.
2b.	Entrée du bateau	2 »
3b.	Vidange du sas	6 »
4b.	Ouverture de la porte aval	1 »
5b.	Sortie du bateau	2 »
6b.	Fermeture de la porte aval	1 »
7b.	Remplissage du sas	6 »

Aux opérations 3 et 7, le remplissage de l'un des sas se fait par moitié avec l'eau de l'autre sas qu'on vide, et par moitié avec l'eau d'amont; il y a donc chaque fois consommation d'une $^1/_2$ éclusée, c'est-à-dire qu'en tout on dépense *1 éclusée pour 2 bateaux.*

Si l'on ne réalise pas la simultanéité des passages, il est évident que la consommation d'eau n'est pas réduite et reste de *1 éclusée par bateau.*

III. Ecluse étagée simple.

a) *Cas d'une série de bateaux se succédant dans le même sens.*

Supposons, par exemple, une série de bateaux montants. Prenons la suite des opérations au moment où un bateau A va entrer dans le sas inférieur.

[1] Voir N° du 10 septembre 1913, pag. 197.