

Le nouveau laboratoire d'électromécanique de l'Ecole technique supérieure de l'Etat de Vaud : école d'ingénieurs

Autor(en): **Périllard, A. / Ray, J.-P. / Staehli, C.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **69 (1978)**

Heft 17

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-914929>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Le nouveau laboratoire d'électromécanique de l'Ecole technique supérieure de l'Etat de Vaud – Ecole d'ingénieurs

Par A. Périllard, J.-P. Ray, C. Staehli

621.313:377.4(494.45);

L'ETSEV a été inaugurée, à Yverdon, en 1976. Une grande partie des laboratoires est équipée de matériel neuf. L'article, consacré à celui d'électromécanique, décrit les options choisies pour résoudre quelques-uns des nombreux problèmes qui se posent, lors de la création d'un nouveau laboratoire.

Die ETSEV ist 1976 in Yverdon eröffnet worden. Ein grosser Teil der Laboratorien ist mit neuem Material ausgerüstet. Der Aufsatz befasst sich mit dem elektromechanischen Labor und beschreibt einige der gewählten Lösungen für die zahlreichen Probleme, die sich bei der Auslegung eines neuen Labors stellen.

1. Introduction

Créée en 1956, c'est à l'âge de sa majorité que l'ETSEV (école technique supérieure de l'Etat de Vaud) est entrée dans ses nouveaux locaux à Yverdon; la fig. 1 en donne une vue générale; l'inauguration des bâtiments a, en effet, eu lieu le 20 mai 1976.

Cette évolution a permis de repenser la plupart des laboratoires et de les équiper partiellement ou totalement à neuf. Ainsi le laboratoire d'électromécanique fut l'objet d'une refonte complète et d'une étude minutieuse, conduites par les professeurs qui en sont eux-mêmes les utilisateurs. La conception, l'équipement et l'organisation des locaux ont pu bénéficier avantageusement des derniers perfectionnements techniques et des vingt ans d'expérience des enseignants.

2. Les buts fixés

Le laboratoire d'électromécanique figure au plan d'études des élèves ingénieurs-techniciens en électrotechnique et en électronique de troisième année. L'enseignement qui y est donné, doit donc être adapté à la discipline concernée. Pour y parvenir, on a recherché, entre autres, la plus grande souplesse possible dans les domaines suivants:

- sources d'alimentation
- changement des éléments testés
- systèmes de mesure et parc d'instruments
- adaptation du laboratoire à l'évolution de la technique.

D'autre part, on a voulu éviter que les manipulations s'effectuent de manière automatique et ne consistent qu'à remplir des tableaux de mesure, complétés par quelques graphiques et formules. Pour obliger l'étudiant à une réflexion fructifiante et engager sa responsabilité, la plus grande liberté a été laissée dans le choix des sources d'alimentation, des instruments de

mesure, de la conception du schéma et du câblage. Il est, bien sûr, nécessaire de donner des directives et explications générales et d'attirer l'attention des élèves sur certains points particuliers, afin d'éviter de trop grandes pertes de temps dues à des tâtonnements inutiles. En outre, un système de verrouillage a été prévu, ne permettant la mise sous tension d'une installation que lorsqu'un contrôle a été effectué par une personne compétente.

Il a paru nécessaire de diviser le programme des manipulations en trois parties, pouvant être modifiées en tout temps, selon les besoins:

- dans un premier temps, l'élève se familiarise avec les installations, les instruments et la technique de manipulation, en effectuant les essais classiques sur des systèmes électromécaniques simples;

- puis il poursuit par le relevé des caractéristiques en régimes stationnaire et dynamique des machines tournantes et du transformateur;

- enfin, on a voulu qu'une étude pratique succincte puisse être effectuée sur des machines alimentées par des sources spéciales et modernes (p.ex. à semi-conducteurs contrôlés) ou sur des nouveaux systèmes d'entraînement tels que les moteurs linéaires et les moteurs pas à pas, ou encore dans le domaine des régimes transitoires et des techniques particulières de mesure.

La réalisation d'un tel programme est toutefois limitée par le nombre d'heures accordées au laboratoire, le nombre d'élèves par classe et le nombre d'enseignants. Il faut également souligner que moins les manipulations sont classiques, plus elles demandent de temps et d'efforts de la part de ceux qui les conçoivent.



Fig. 1 Vue générale de l'ETSEV
Au premier plan à droite, le laboratoire d'électromécanique

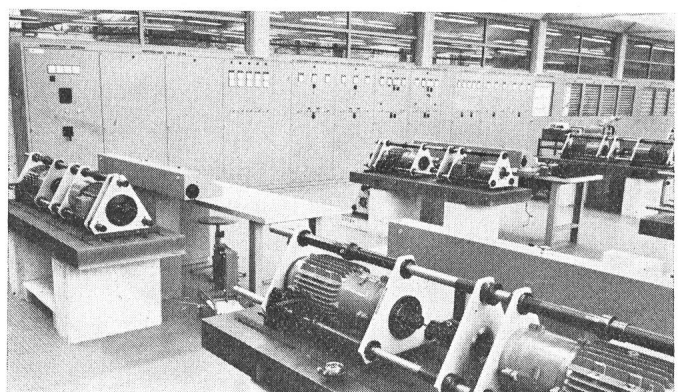


Fig. 2 Vue partielle du laboratoire montrant les bancs d'essais avec machines, les pupitres et les tables de mesure

3. Les solutions choisies

Dans l'ensemble de l'école, la capacité maximum a été fixée à 24 élèves par classe. Le laboratoire d'électromécanique a été, en conséquence, prévu pour 12 places de travail par groupe de 2, cette solution étant apparue comme la meilleure. Deux places de travail ont été installées, en plus, dans un local séparé, pour permettre des développements ou des essais spéciaux de longue durée.

3.1 Les postes de travail

Tous les postes sont banalisés: on a voulu que n'importe quel type de manipulation puisse y être effectué. Chaque poste est constitué d'une table de mesure, d'un pupitre de commande et d'alimentation et d'un banc en fonte destiné à recevoir les machines en essais (fig. 2). Ces éléments ont posé bon nombre de problèmes dans leur conception; on s'est imposé

- que les tables puissent aussi être utilisées en position assise;
- que les machines soient visibles pendant les essais;
- que les machines soient accouplées, désaccouplées ou changées très rapidement (l'interchangeabilité augmente beaucoup la souplesse et diminue le nombre de machines du même type);
- que le câblage soit commode, rapide, sans nécessiter de grosses sections et de trop grandes longueurs.

On a finalement adopté un pupitre en forme de T, permettant très facilement le passage latéral des câbles (fig. 3). Les boutons de commande et les prises d'alimentation sont clairement disposés sur un plan incliné, rendant l'ensemble plus esthétique. Un espace de 10 cm entre le pupitre et la table a été réservé au passage des câbles.

Ainsi, compte tenu des conditions ci-dessus, la hauteur de la table de mesure (80 cm) a fixé l'ensemble des autres dimensions. Le banc d'essai se trouve à 70 cm du sol, hauteur tout à fait convenable pour travailler.

3.2 Machines d'essais

Les machines et systèmes sur lesquels les étudiants travaillent, doivent avoir une puissance suffisante pour éviter les problèmes spécifiques aux petites machines; de trop grosses machines conduisent à un câblage plus difficile et plus long et à une infrastructure plus importante (sources plus puissantes, appareillage, tableaux, etc.) sans compter la manutention de pièces lourdes.

Le choix s'est porté sur des puissances de l'ordre de 1,5 à 3 kVA par unité, présentant, entre autres, les avantages suivants: le câblage peut être fait dans la majorité des cas avec des sections souples de 2,5 mm², munies de fiches bananes de 4 mm de diamètre très commodes; le poids des éléments est de l'ordre de 100 kg, ce qui permet une manutention assez simple et rapide; les dimensions ne sont pas trop importantes, mais l'intérieur reste malgré tout relativement accessible.

La nécessité de pouvoir accoupler, en cours d'essais et rapidement, aux machines tournantes testées, différents éléments tels que freins mécaniques ou électriques, systèmes de blocage, de mesure de vitesse ou de couple, etc., conduit à un important équipement si l'on utilise des bancs fixes. Pour éviter cela, on a développé un système réalisant l'alignement automatique des éléments à accoupler, réduisant ainsi au minimum les temps de modification et de manutention. Par exemple, la constitution sur un banc d'essai, d'une ligne d'arbre comprenant deux machines, un couplemètre et un tachymètre, demande entre 30 et 60 min de travail (fig. 4).

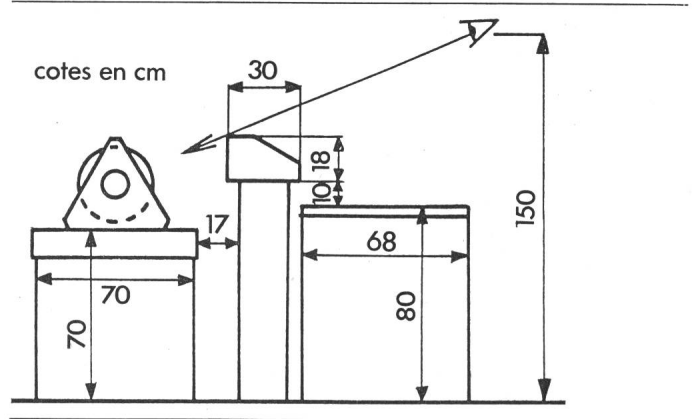


Fig. 3 Profil d'un poste de travail, avec la ligne de visibilité par-dessus le pupitre

De gauche à droite: banc d'essai, pupitre, table de mesure

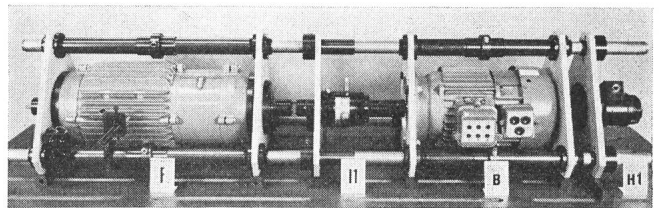


Fig. 4 Exemple de montage classique avec système modulaire

- F machine à courant continu
- II couple-mètre
- B moteur asynchrone
- H1 dynamo tachymétrique

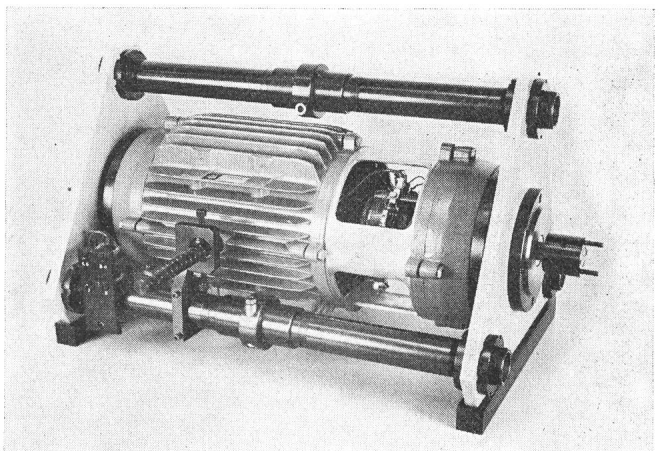


Fig. 5 Système modulaire double pour machines jusqu'à 300 mm de diamètre

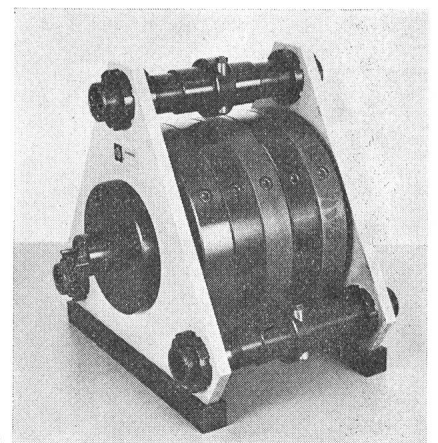


Fig. 6
Volant d'inertie constitué de 5 disques séparables
 $J = 0,170 \text{ kgm}^2$ par disque

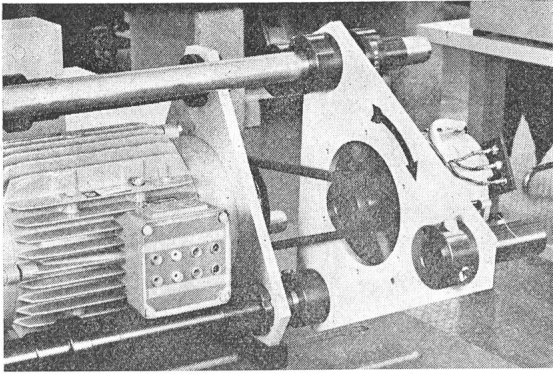


Fig. 7 Montage en porte-à-faux, sur système modulaire d'un alternateur à griffes, à grande vitesse; entraînement par courroie trapézoïdale

Toutes les machines sont montées sous forme de modules soit simples (fig. 4, H 1), soit doubles (fig. 5), constitués par des plateaux de centrage et trois tubes de guidage. Trois longerons tubulaires rectifiés traversant tous les tubes de guidage réalisent l'alignement automatique. Les éléments modulaires et les montages peuvent être diversifiés et multipliés sans limites. On peut, p.ex., monter des réducteurs de vitesse, des volants d'inertie (fig. 6), des dispositifs de mesure d'angle, etc. La fig. 7 montre un dispositif en porte-à-faux, pour l'essai d'un alternateur à griffes à grande vitesse, entraîné par courroie trapézoïdale. Sur la fig. 8, le montage est réalisé verticalement pour l'essai d'un moteur de métier à tisser.

Après un long travail de mise au point et de rôdage, ce système donne maintenant pleine satisfaction.

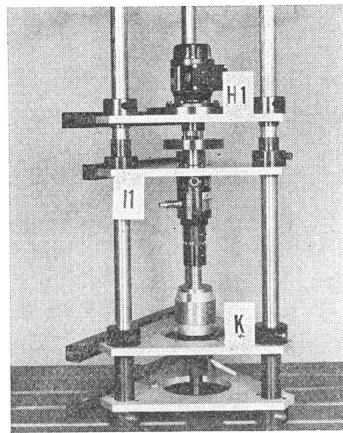


Fig. 8
Essai d'un moteur de métier à tisser (K) à fonctionnement vertical obligatoire, en régime dynamique
H1 dynamo tachymétrique
I1 couple-mètre
Entre les deux: disques d'inertie

3.3 Les sources

Un minimum de sources fixes (batteries d'accumulateurs, génératrices, alternateurs à fréquence variable, régulateurs d'induction) sont installés dans un local séparé, et peuvent être raccordés à n'importe quel pupitre, par l'intermédiaire d'un tableau répartiteur.

En plus, on a voulu disposer de sources d'alimentation modernes, généralement à thyristors; on peut ainsi étudier le comportement des machines alimentées par des sources non parfaitement continues ou sinusoïdales. Le laboratoire dispose actuellement d'alimentations continues stabilisées et de convertisseurs de fréquences triphasés jusqu'à 2500 Hz. Ces sources sont amovibles et pourront être modifiées ou même remplacées, en fonction de l'évolution de leur technique.

3.4 Les appareils de mesure

La moitié environ du parc d'instruments universels est placée dans les tables de mesure. Le solde, ainsi que les appareils plus spécialisés sont stockés dans des armoires murales. Le tout est en service libre. On a renoncé à une distribution centralisée avec magasinier et système de contrôle, qui est plus lourde et plus onéreuse. Les étudiants doivent eux-mêmes faire leur choix, remettre les appareils après les essais, annoncer les défauts. Bien que n'ayant que trois ans d'existence, on peut dire que cette façon de procéder a été profitable: les réparations d'appareils, p.ex., n'ont pas dépassé la dizaine, et les étudiants se montrent satisfaits.

4. Conclusions

Trois ans d'exploitation ont prouvé que les options choisies sont valables. Les étudiants apprécient le fait de ne pas être soumis à un cadre trop rigide dans l'organisation et le déroulement des manipulations. L'utilisation très souple des moyens mis à disposition exige une participation plus active et plus engagée; cela prend peut-être un peu plus de temps, mais on a pu constater que l'intérêt des participants est plus grand et que, didactiquement, les résultats sont meilleurs.

Adresse des auteurs

A. Périllard, C. Staehli, J.-P. Ray, professeurs à l'ETSEV, 1 route de Cheseaux, 1400 Yverdon.