

Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 32 (1941)
Heft: 4

Artikel: La commande électrique dans l'industrie, l'artisanat, l'agriculture et le ménage. Règles pour le raccordement des moteurs électriques
Autor: Heinzelmann, T.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1057612>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 25.12.2024

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

ASSOCIATION SUISSE DES ÉLECTRICIENS

BULLETIN

RÉDACTION:
Secrétariat général de l'Association Suisse des Electriciens
et de l'Union des Centrales Suisses d'électricité, Zurich 8

ADMINISTRATION:
Zurich, Stauffacherquai 36 ♦ Téléphone 5 17 42
Chèques postaux VIII 8481

Reproduction interdite sans l'assentiment de la rédaction et sans indication des sources

XXXII^e Année

N^o 4

Vendredi, 28 Février 1941

La commande électrique dans l'industrie, l'artisanat, l'agriculture et le ménage.

Compte-rendu

de l'assemblée de discussion de l'Association Suisse des Electriciens (ASE) du 10 juin 1939,
à l'École Polytechnique Fédérale de Zurich.

Règles pour le raccordement des moteurs électriques.

Conférence, tenue à l'assemblée de discussion de l'ASE, du 10 juin 1939, à Zurich,
par T. Heinzelmann, Berne.

621.313.13

Es werden die Grundlagen der Aufstellung von Anschlussbedingungen für Motoren besprochen. Die Anschlussbedingungen der Bernischen Kraftwerke, die auf modernen Prinzipien beruhen, werden erläutert. Die anschliessende Diskussion behandelt einige Einzelfragen und zeitigt weiteres Erfahrungsmaterial.

L'auteur décrit les principes fondamentaux pour l'établissement de règles pour le raccordement des moteurs. Les règles établies par les Forces Motrices Bernoises, basées sur les principes modernes, sont expliquées. La discussion qui suit traite quelques questions particulières et fait apparaître d'autres résultats d'expériences.

Presque tous les distributeurs d'énergie électrique ont élaboré leur propre règlement pour le raccordement des moteurs. Ces prescriptions ne diffèrent en général pas beaucoup entre elles pour les mêmes conditions de raccordement.

Pour l'instant, il ne faut pas songer à unifier ces règles de raccordement pour tous les moteurs, aussi bien à induit en court-circuit qu'à bagues. Ce but ne pourrait être atteint que si tous les constructeurs fabriquaient des moteurs de caractéristiques semblables, mais qui absorberaient au démarrage un courant plus faible que ce n'est le cas actuellement.

Chaque distributeur s'efforce, dans son propre intérêt, à faciliter et à encourager le branchement de moteurs. Les statistiques de l'Exposition Nationale indiquent que le nombre des moteurs alimentés par les centrales suisses d'électricité s'élève actuellement à près de 400 000, totalisant une puissance installée de plus de 1 million de kW.

Développement des moteurs (sans les grands consommateurs) en Suisse.

Tableau I.

Année	Nombre	Puissance kw	kW par moteur	W par habitant	Moteur par habitant
1912	50 000	211 000	4,2	56	0,013
1925	177 500	592 800	3,3	150	0,045
1936	347 000	896 000	2,6	215	0,083
1938	400 000	1 000 000			

Lors du branchement de moteurs, il faut cependant tenir souvent compte des consommateurs de courant d'éclairage. Cette considération justifiée est toutefois fréquemment négligée en pratique,

malgré les prescriptions en vigueur, et les vendeurs de moteurs prétendent que les dispositions prévues à ce sujet sont exagérées. Si des contestations se produisent lors du raccordement de moteurs, cela provient surtout du fait que les nécessités du distributeur ont été méconnues.

Le fournisseur de machines ne veut souvent pas comprendre pourquoi le démarrage en étoile-triangle des moteurs de 3 à 5 kW est exigé lorsque ceux-ci sont installés à l'extrémité d'une longue ligne d'un réseau forain, alors qu'on permet sans difficulté le démarrage direct des moteurs installés dans un réseau urbain. Si le vendeur s'était tout d'abord renseigné au sujet des conditions de raccordement auprès du service de l'électricité, avant de faire une offre, il aurait pu offrir à son client un démarreur étoile-triangle. Ne l'ayant pas fait, il prétend alors que c'est le distributeur d'énergie qui est la cause des frais supplémentaires.

Un distributeur d'énergie qui possède un réseau séparé pour le raccordement des moteurs ou qui prévoit même une plus haute tension dans ce but, pourra établir des règles moins sévères et satisfaire à presque tous les désirs des abonnés. Les conditions sont les mêmes pour les installations d'usines qui possèdent leur propre poste de transformateur ou lorsqu'il existe des transformateurs spéciaux pour l'alimentation des moteurs.

Il en va tout autrement lorsque le réseau de distribution sert à la fois à l'éclairage, à la force motrice et aux applications thermiques, système fréquent dans les secteurs forains. Dans ce cas, des raisons d'ordre économique interdisent le mon-

tage de lignes séparées pour la force motrice. Nous nous occuperons surtout de ces réseaux.

Tous les abonnés à l'éclairage ont le droit d'exiger un éclairage tranquille, c'est-à-dire une tension constante. Les variations de tension sont surtout désagréables pour les médecins qui travaillent avec un appareil à rayons X, pour les traitements thérapeutiques et pour toute une série de travaux fins dans l'artisanat et le ménage. Les moteurs de monte-charge, de fraises à bois, de raboteuses, de scieries, etc., peuvent provoquer des scintillements de lumière fort désagréables. Le distributeur d'énergie doit donc tenir compte des exigences des consommateurs de courant d'éclairage. Les machines raccordées doivent être construites ou installées de façon à exclure autant que possible de notables variations de tension.

En raison des fortes intensités de courant au démarrage, le distributeur est obligé d'établir des prescriptions pour les moteurs à induit en court-circuit. Pour les moteurs à induit bobiné, ces prescriptions sont moins nécessaires, mais néanmoins désirables, car ces moteurs provoquent souvent eux aussi un fort appel de courant au démarrage. Malgré les grands avantages du moteur à induit en court-circuit, l'emploi de ce moteur doit subir certaines restrictions, qui varient beaucoup d'un secteur à l'autre, car les opinions ne sont pas unanimes. On admet généralement des moteurs à induit normal en court-circuit jusqu'à une puissance de 3 à 6 kW, à la tension normale de 380 V. Autrefois, la puissance admise était moins élevée. L'élévation de la puissance admissible provient de l'amélioration des conditions de démarrage et de l'introduction d'une tension plus élevée (tension normale 380/220 V).

Afin de réduire autant que possible le courant de démarrage, la plupart des distributeurs exigent le démarrage en étoile-triangle des moteurs de plus de 2 à 3 kW. Ce mode de démarrage présente des avantages, mais aussi des inconvénients. Le couple de démarrage est réduit et des à-coups de courant désagréables peuvent se produire lorsque la commutation d'étoile en triangle s'opère trop lentement et que la coupure est trop longue, comme cela peut arriver avec un mauvais commutateur, ou encore lorsque l'abonné fait passer trop rapidement le contact du commutateur par la position étoile, comme cela est fréquent pour les commandes qui démarrent difficilement.

Il faut reconnaître que les constructeurs de moteurs ont construit ces dernières années des moteurs à induit en court-circuit dont le courant de démarrage est relativement faible. On peut déjà obtenir sur le marché des moteurs dont l'intensité du courant de démarrage atteint 4 à 4,5 fois l'intensité nominale lors d'un enclenchement direct. Les conditions sont donc sensiblement les mêmes que pour les moteurs à bagues. Il faut espérer que les constructeurs poursuivront leurs efforts dans ce sens et qu'il sera possible à l'avenir de n'avoir plus à raccorder que des moteurs à induit à intensité de démarrage réduite. Une fois ce but atteint,

les distributeurs pourront certainement alléger leurs règles de raccordement, qui sont souvent l'objet de critiques injustifiées.

Le nouveau règlement d'installation des Forces Motrices Bernoises autorise le raccordement des moteurs à induit normal en court-circuit jusqu'à 6 kW (8 ch). Les moteurs de plus de 2,5 kW doivent démarquer en étoile-triangle. Les Forces Motrices Bernoises exigent alors que la puissance apparente au démarrage atteigne au maximum 8000 VA par kW de puissance en cas de démarrage direct, et 2700 VA en cas de démarrage étoile-triangle.

Pour les moteurs à induit à intensité de démarrage réduite ou autres, la limite a été encore relevée et la puissance admise pour le raccordement à des réseaux forains a été fixée à 8 kW (11 ch). La puissance apparente au démarrage ne doit cependant pas dépasser 6000 VA en cas de démarrage direct et 2000 VA en cas de démarrage étoile-triangle.

La puissance apparente au démarrage des moteurs à induit en court-circuit admis a été limitée à environ 16 000 VA. Pour les moteurs à enclenchement direct, il a fallu élever pour l'instant cette limite à 20 000 VA, afin de tenir compte des moteurs agricoles. Nous espérons pouvoir obtenir bientôt des moteurs pour lesquels il ne soit plus nécessaire de faire cette exception.

Les futures expériences et le développement des moteurs à induit à intensité de démarrage réduite montreront si les règles de raccordement peuvent être allégées. D'une façon générale, il n'y a pas lieu d'être trop anxieux.

Les Forces Motrices Bernoises ont établi ces prescriptions dans le but d'empêcher si possible l'installation de moteurs dont l'appel de courant au démarrage atteint 7 à 8 fois l'intensité nominale. On s'efforcera dorénavant de lutter de plus en plus contre le raccordement de mauvais moteurs, qui provoquent des à-coups de courant désagréables. Cette élimination sera facilitée par la prescription concernant les puissances apparentes au démarrage. Il n'aurait en effet pas suffi de limiter, par exemple, l'intensité du courant de démarrage à 5 fois l'intensité nominale. Ce qu'il faut, c'est éliminer également les moteurs à mauvais rendement et à faible facteur de puissance. Il va de soi que ces prescriptions s'appliquent également aux moteurs rebobinés.

Ces prescriptions doivent faciliter le raccordement des bons moteurs. Elles rendront service aux constructeurs de moteurs et aux constructeurs de machines qui prévoient de plus en plus volontiers un moteur à induit en court-circuit pour la commande de leurs machines. Ces moteurs permettent également une commande à distance plus simple et il est plus facile de les incorporer ou de les adosser aux machines que les moteurs à induit bobiné.

Si les constructeurs de moteurs peuvent abaisser l'intensité du courant de démarrage à une certaine valeur, sans détriment pour les autres qualités des

moteurs, il ne sera pas seulement possible d'alléger les règles de raccordement des distributeurs, mais aussi de réduire le coût des installations de moteurs.

Chacun sait que les sections des conducteurs doivent être exagérément dimensionnées pour pouvoir supporter les forts appels de courant des moteurs.

Exemple.

Un moteur normal à induit en court-circuit d'une intensité nominale de 5 A exige au démarrage une intensité de 30 A environ. Selon le § 129 des Prescriptions sur les installations intérieures, les coupe-circuit peuvent être, dans ce cas, chargés très près de l'intensité-limite du fusible. Les normes pour coupe-circuit indiquent que ces fusibles ne doivent pas fonctionner lorsqu'ils sont soumis pendant 10 s à une charge atteignant 1,75 fois l'intensité nominale. Ces 10 s suffisent amplement pour le démarrage du moteur, même lorsque ce démarrage a lieu sous charge. Pour déterminer la section des conducteurs, on divisera l'intensité de démarrage de 30 A par un chiffre inférieur à 1,75, par exemple par 1,7, et l'on obtiendra une intensité de 18 A environ. Le fusible nécessaire sera donc de 20 A et la section de 4 mm². Si l'on pouvait utiliser des fusibles à action retardée, la section pourrait être plus faible, mais l'emploi de ces fusibles est encore actuellement interdit. La section des conducteurs peut être également choisie à une valeur plus faible lorsque ce moteur démarre en étoile-triangle (commutateur étoile-triangle).

L'économie réalisée pour la ligne est toutefois compensée en partie par le coût du commutateur. Le moteur doit être relié au coffret par 6 conducteurs, ce qui est désavantageux pour les commandes à distance.

S'il s'agit d'un moteur à induit à intensité de démarrage réduite, dont l'appel de courant au démarrage direct atteint 4 à 4,5 fois l'intensité nominale, une section des conducteurs de 2,5 mm² suffirait dans le cas considéré.

Les moteurs à induit à intensité de démarrage réduite facilitent également l'emploi des disjoncteurs de protection et des commandes à distance qui sont de plus en plus appréciées. Pour les petites puissances apparentes au démarrage, la limite des moteurs à démarrage direct peut être relevée sans inconvénient.

Lorsque l'installation de moteurs de ce genre se généralise, les distributeurs peuvent également accorder des facilités pour les raccordements aux réseaux de distribution communs pour l'éclairage, la force motrice et les applications thermiques, sans avoir à craindre des protestations au sujet de scintillements de la lumière. On pourrait alors mieux tenir compte en général des exigences requises par les installations de moteurs et le coût de ces installations pourrait même être abaissé.

Il serait fort désirable, dans l'intérêt d'une unification des règles de raccordement, que l'ASE établisse des prescriptions générales sur les intensités de courant et les puissances apparentes au démarrage des moteurs électriques.

Diskussion.

M. Riggenschach, Brown, Boveri & Cie. A.-G., Baden¹⁾: Es ist sehr zu begrüßen, dass im Rahmen der heutigen Diskussionsversammlung ein Vertreter der Energieproduzenten und zudem noch von der Bedeutung der BKW die Initiative ergriffen hat, um über Anschlussbedingungen von Kurzschluss-Anker-Motoren an öffentliche Netze zu sprechen. Ganz besonders ist dabei hervorzuheben, dass Herr Heinzelmänn für die Zulassung der Motoren als massgebende Grösse die Anlaufscheinleistung pro kW Motorleistung, nicht den Kurzschlussstrom als Vielfaches des Nennstromes vorgeschlagen hat. Diese Grösse ist unbedingt dem Vielfachen des Nennstromes vorzuziehen, da sie wirklich die Belastung des Netzes beim Anlaufen des Motors kennzeichnet. Hierauf wurde schon anlässlich eines Vortrages an einer Diskussionsversammlung des SEV in Olten im Frühjahr 1934 von Herrn Prof. Dünner hingewiesen, der damals an Hand von Beispielen zeigte, welche Unzulänglichkeiten das Vielfache des Kurzschlussstromes bringen kann, wenn diese Grösse als Zulassungsnorm gilt²⁾. Herr Heinzelmänn hat ferner den Wunsch ausgedrückt, der Stromverdrängungsmotor möchte weiter so verbessert werden, dass die Anlaufverhältnisse ohne Verschlechterung der Laufeigenschaften noch günstiger gestaltet werden könnten.

Dazu gestatte ich mir zu bemerken, dass heute die Entwicklung der Stromverdrängungsmotoren zu einem gewissen Abschluss gelangt ist und wesentlich bessere Eigenschaften, als wir sie heute kennen, kaum zu erwarten sind. Jeder, der mit der Berechnung dieser Motoren zu tun hat, weiss, dass bei einem Stromverdrängungsmotor die Reduktion des Anlaufstromes stets eine Verschlechterung des Leistungsfaktors und des Kippmomentes erfordert, d.h. verbesserte Anlaufverhältnisse werden durch gewisse Einbussen der Laufeigenschaften erkauft. Die Verschlechterung des Leistungsfaktors liegt aber nicht im Interesse der Energielieferanten und die

reduzierte Ueberlastbarkeit macht sich bei vielen Antrieben mit stossweiser Belastung oft recht unliebsam bemerkbar. Es ist daher sowohl im Interesse der EW selbst als auch für viele Industrien und Gewerbe nicht erwünscht, zu stark auf die Reduktion der Anlaufströme zu drängen. Herr Heinzelmänn hat für die neuen Anschlussbedingungen der BKW für direktes Einschalten 8000 VA pro kW und bei Stern-Dreieck-Anlauf 2700 VA/kW als zulässige Anlaufscheinleistung für normale Kurzschlussanker-Motoren und 6000 bzw. 2000 VA/kW für Motoren, welche mit Stromverdrängungsläufern ausgerüstet sind, genannt.

Es scheint mir, dass hier, wenn ich recht verstehe, eine gewisse Unklarheit besteht. Nehmen wir als Beispiel einen normalen 4poligen Kurzschlussanker-Motor moderner Bauart von 5,5 kW Leistung bei einer Spannung von 380 Volt und einem Nennstrom von ca. 12,2 A, so beträgt sein Kurzschlussstrom beim direkten Einschalten 63 A und bei Stern-Dreieck-Anlauf 21 A. Die Scheinleistung pro kW ist also für Stern-Dreieck-Anlauf = $\frac{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 21}{5,5} = 2510$ VA. Der Motor dürfte also

an das Netz der BKW angeschlossen werden, da die Anlaufscheinleistung kleiner als 2700 VA/kW ist. Würde man aber beim selben Motor den Läufer durch einen Stromverdrängungsläufer ersetzen, der den Anlaufstrom bei direktem Einschalten auf 54 A und bei Stern-Dreieck-Anlauf auf 18 A reduziert, so ergibt sich im letzteren Falle eine Anlaufscheinleistung pro kW von 2160 VA. Trotzdem nun der Motor das Netz beim Einschalten weniger belastet als früher mit dem normalen Rotor, würden ihn die BKW nicht mehr zulassen, da für Stromverdrängungsmotoren als Grenze 2000 VA/kW angegeben ist. Für normale Motoren lassen die BKW eine Anlaufscheinleistung von 2700 VA/kW zu, d.h. ihr Netz trägt diese Belastung ohne weiteres. Es ist mir nun nicht klar, weshalb für Stromverdrängungsmotoren eine kleinere Grenze angesetzt worden ist, denn für das Netz ist es gleichgültig, welche Motorart von ihm gespeist wird. Es

¹⁾ Beitrag später schriftlich eingereicht.

²⁾ Bulletin SEV 1934, Nr. 20, S. 525.

würde deshalb zweckmässig erscheinen, wenn die Energielieferanten nur eine, aber feste Grenze für die Anlaufscheinleistung pro kW festlegen würden, ohne aber die Motorbauart vorzuschreiben. Es liegt im eigenen Interesse der Konstrukteure, für ihre Motoren solche Lösungen zu finden, die erlauben, bei den gegebenen Anschlussbedingungen möglichst grosse Motorleistungen anschliessen zu dürfen. Wie aber der Konstrukteur dieses Ziel erreicht, hat für den Energielieferanten keine Bedeutung.

Im Anschluss an diese Ausführungen lud Herr Heinzmann den Berichtersteller zu einer Besprechung nach Bern ein, um diese fraglichen Punkte näher abklären zu können. Das eingangs zitierte Beispiel, sowie noch einige andere, wurden behandelt und es zeigte sich, dass tatsächlich Unstimmigkeiten entstehen können, wenn man sich wörtlich an die neuen Anschlussbedingungen halten würde. Diese sind aber so auszulegen, dass im Bereich von 2,5...6 kW als obere Grenze für den Anschlusswert 2700 VA/kW zulässig sind. Erst im Bereich von 6...8 kW gelten als zugelassene Grenze 2000 VA/kW. Sowohl für 6-kW- wie für 8-kW-Motoren wird somit die bei Stern-Dreieck-Anlauf dem Netz entnommene Scheinleistung ca. 16 000 VA und diese Grenze darf also nicht überschritten werden.

Im weiteren wurde auch noch besprochen, auf welche Art und Weise diese Bedingungen je nach Rotorbauart erreicht werden. Bei raschlaufenden Motoren kann dies nur mit den heute bei guten, modernen Motoren üblichen Stromverdrängungsläufern wie Tiefnut- oder Doppelnutläufern erzielt werden, hingegen bei höheren Polzahlen auch mit richtig berechneten Vielnutankern. Um auch hier jedes Missverständnis auszumerzen, stimmen die BKW zu, die Rotorbauart in den Vorschriften nicht starr zu definieren. Diese soll dem Konstrukteur und Berechner freigelassen werden; dieser hat aber dafür zu sorgen, dass die erwähnten Anschlussbedingungen eingehalten werden.

Der **Vorsitzende**, Dr. M. Schiesser, ersucht das Generalsekretariat des SEV und VSE, die Anregung von Herrn Heinzmann, der SEV möchte im Interesse der Vereinheitlichung Vorschriften über die Anlaufströme und Anlaufscheinleistungen der Elektromotoren aufstellen, zu prüfen. Eventuell könnte diese Frage in der Hausinstallationskommission behandelt werden, da sie auch im Zusammenhang steht mit der Bemessung der Leitungen in Hausinstallationen.

Auf eine Frage von Prof. E. Dünner, was die BKW unter einem Motor mit Stromverdrängungsanker verstehen, erklärt der Referent, dass diese Bezeichnung von den Fabrikanten für solche Motoren eingeführt wurde, die einen verhältnismässig kleinen Anlaufstrom aufweisen. Bei Verwendung von solchen Motoren kann die Installation billiger gestaltet werden; ferner machen sich im Einheitsnetz mit Motoren und Lampen Lichtzuckungen weniger stark bemerkbar.

H. Strobel, EW Basel: Das Bedürfnis nach einfachen und zuverlässigen elektrischen Antrieben hat die Werke veranlasst, die Anschlussbedingungen für den Kurzschlussankermotor immer mehr zu erleichtern. Werke mit besonderen Kraftnetzen konnten in dieser Beziehung viel weitergehende Konzessionen machen als Werke, die nur über ein Einheitsnetz verfügen, welches gleichzeitig Licht- und Kraftanlagen speist. Am allgemeinen Kraftnetz wurden z. B. beim Elek-

trizitätswerk Basel schon Motoren mit Hochstatorrotor in Stern-Dreieckschaltung mit einer Leistung von über 20 kW zum Anschluss zugelassen.

Aehnlich liegen die Verhältnisse in Fabrikanlagen, welche eigene Transformatorstationen besitzen.

Den Vorteilen des Kurzschlussankermotors steht der Nachteil des hohen Anlaufstromes gegenüber. Dieser hat ausser den unangenehmen Spannungsschwankungen im Lichtnetz auch zur Folge, dass grosse Leitungsquerschnitte verlegt werden müssen, die den ersterwähnten Vorteil wieder in Frage stellen können.

Bei Untersuchungen, bis zu welchem Masse Spannungsschwankungen im Lichtnetz noch erträglich sind, haben wir beim Elektrizitätswerk Basel festgestellt, dass rasche Senkungen von ca. 5 V für 40...60-W-Lampen und von ca. 6 V für 150-W-Lampen die Grenze des erträglichen bilden und bei Bureauarbeiten schon als lästig empfunden werden. Der Kurzschlussankermotor soll also beim km ausschalten keinen höheren Spannungsabfall hervorrufen, wenn sich hieraus nicht Unannehmlichkeiten ergeben sollen. In unserem vermaschten Einheitsnetz liegen die einzelnen Transformatorstationen im ungünstigsten Falle etwa einen km auseinander, so dass bei einem Stromstoss von ca. 35 A in irgendeiner dazwischenliegenden Liegenschaft kein höherer Spannungsabfall als oben erwähnt, auftritt.

Auf Grund dieser Untersuchungen haben wir den Anschluss von Kurzschlussankermotoren und Spezialankermotoren für direkte oder Stern-Dreieckanlaßschaltung im Einheitsnetz zugelassen, wenn dem Netz beim Einschalten keine grössere Scheinleistung als etwa 20 kVA entnommen wird, was einem Anlaufstrom von ca. 30 A entspricht. Diese Erleichterung hat sich für den Konsumenten durch Reduktion der Installationskosten fühlbar gemacht. In jüngster Zeit macht sich ein grösseres Bedürfnis nach dem Anschluss von elektrischen Stumpfschweissapparaten geltend, und zwar nicht nur in grossen Konstruktionswerkstätten, sondern auch in Schlosser- und Spenglerwerkstätten sowie Auto-Karosserien. Diese Apparate haben viel unangenehmere Spannungsschwankungen zur Folge als die Elektromotoren, weil jeder Punkt, der geschweisst wird, von einer Stromspitze begleitet ist. Obschon gesagt werden muss, dass der Energiekonsum solcher Maschinen in kWh nicht erheblich ist, wird man diese Entwicklung nicht hemmen wollen. Eine Folgeerscheinung wird dann sein, dass man für die als harmloser zu betrachtenden Motorenanschlüsse weitere Erleichterungen schaffen wird. Dabei darf dann allerdings nicht übersehen werden, dass die Leitungen, sofern dieselben nach § 129 der Hausinstallationsvorschriften gesichert werden müssen, eigentlich unnötig grosse Querschnitte erhalten, sofern nicht thermische Ueberstromsicherungen, deren Charakteristik etwa derjenigen der trägen Sicherungen entspricht, in die Leitungen eingebaut werden.

Der **Vorsitzende** berichtet über ein Werk, das für Elektromotoren sehr strenge Anschlussbedingungen aufgestellt hat. Die Folge davon ist, dass, wie die Statistik zeigt, bei dem betreffenden Werk jährlich nur wenige Motoren neu abgeschlossen werden. Er glaubt, dass es auch im Interesse der Werke liegt, wenn sie nicht durch zu strenge Anschlussbedingungen die Einführung des Elektromotors hemmen.

Neue Entwicklungslinien im Kleinmaschinenbau.

Referat, gehalten an der Diskussionsversammlung des SEV vom 10. Juni 1939 in Zürich,
von P. Michaelis, Zürich-Oerlikon.

621.313—181.4

In der zur Verfügung stehenden Zeit kann ich nur einen kurzen Auszug über die neueren Fragen der Kleinmaschinen-Entwicklung geben. Vielen wird manches bereits bekannt sein, doch hoffe ich, dass es mir gelingt, wenigstens denjenigen, die nicht im Elektro-Maschinenbau selbst tätig sind, einen kleinen Einblick in das heutige Schaffen auf diesem Gebiete zu geben.

Der neue Baustil.

Eine Parallele zu den neuzeitlichen Tendenzen auf fast allen Gebieten der Technik findet man auch im Elektro-Maschinenbau. Eine neue Bau-

Dans le temps limité dont je dispose, je ne puis donner qu'un aperçu des questions relatives à la création de petites machines. Bien des choses seront connues à plusieurs d'entre vous, mais j'espère cependant, réussir au moins à donner une idée du travail fourni dans ce domaine à ceux qui ne s'occupent pas de constructions électromécaniques.

form hat sich zwangsläufig aus der Entwicklung ergeben (Fig. 1). Der neue, sachliche Stil hat sich rasch durchgesetzt; die Formgebung ist bedingt durch die mannigfaltigen Forderungen, die an elek-