

<b>Zeitschrift:</b>	Bulletin de l'Association suisse des électriciens
<b>Herausgeber:</b>	Association suisse des électriciens
<b>Band:</b>	36 (1945)
<b>Heft:</b>	13
<b>Artikel:</b>	Renseignements sur le projet de Règles de l'ASE pour les appareils de soudure à l'arc
<b>Autor:</b>	Werdenberg, W.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-1056482">https://doi.org/10.5169/seals-1056482</a>

### **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:** 08.02.2026

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

*A. Kleiner*, délégué de la Commission d'administration de l'ASE et de l'UCS, Florastrasse 47, Zurich 8.

Ex officio: *W. Bänniger*, secrétaire de l'ASE.

Zurich, le 10 juin 1945.

*Pour le Comité de l'ASE et la Commission pour la Fondation Denzler:*

Le président:  
*P. Joye.*

Le secrétaire:  
*W. Bänniger.*

### Extrait des statuts de la fondation Denzler

#### § 2.

L'association nomme une «*Commission pour la Fondation Denzler*» se composant de 5 membres et permanente. Elle a les attributions suivantes:

Elle fixe, à intervalles de un à trois ans, les sujets de concours.

Elle est seule compétente pour examiner les travaux présentés et fixer le montant des prix.

Elle peut s'adjointre des experts.

#### § 4.

Le sujet de concours doit être publié par la commission de la fondation à la date fixée par le comité de l'association et contre-signé par ce dernier. Il doit paraître dans l'organe officiel de l'ASE et dans au moins deux autres périodiques suisses, avec indication d'un délai de livraison des travaux qui soit en rapport avec l'étendue du sujet.

Si aucun travail n'est présenté ou si aucun n'est satisfaisant, la commission peut encore poser le même sujet d'étude une ou deux autres années, seul ou parallèlement à un autre.

#### § 5.

La direction de l'association détermine les sommes à mettre à la disposition de la commission, sommes qui ne doivent en aucun cas dépasser le produit réel du capital.

Les sommes non utilisées par suite d'insuffisance des travaux présentés peuvent servir à augmenter les prix d'un prochain concours ou être ajoutées au capital de la fondation.

#### § 6.

La somme consacrée à un concours peut être adjugée par la commission, selon la valeur des travaux présentés, à un seul concurrent ou répartie entre plusieurs.

#### § 7.

Seuls les citoyens suisses sont admis au concours.

#### § 8.

Les travaux doivent être envoyés, sous la forme et dans le délai voulus, à l'adresse du président de la commission. Il ne doivent porter aucun nom d'auteur apparent, mais une devise. Une enveloppe cachetée portant la même devise sera jointe à chaque travail et contiendra le nom de l'auteur.

#### § 9.

Après l'examen des travaux, la commission fait connaître au comité leur ordre de mérite, la répartition des prix qu'elle juge équitable et les noms des auteurs. Elle doit prendre connaissance de ces noms au cours d'une séance, après la répartition des prix. Les noms des gagnants et le montant des prix seront publiés dans l'organe officiel de l'association et portés, si possible, à la connaissance de la prochaine assemblée générale.

Lorsqu'en déchirant on constate que plusieurs prix ont été adjugés au même auteur, la commission peut, d'accord avec le comité, modifier la répartition des prix.

#### § 10.

La propriété intellectuelle des travaux et propositions présentées reste assurée à leurs auteurs. Si les travaux se prêtent à la publication, ils devront être mis à la disposition d'un périodique technique, en premier lieu de l'organe de l'association, qui, en cas d'acceptation, rétribuera l'auteur suivant le tarif en usage.

## Renseignements sur le projet de Règles de l'ASE pour les appareils de soudure à l'arc

Conférence donnée à l'Assemblée de discussion de l'ASE, le 24 mai 1945, à Zurich,  
par *W. Werdenberg*, Winterthour

389.6(494):621.791.735

*Le président du Comité Technique 26 du CES présente un aperçu du projet de Règles de l'ASE pour les appareils de soudure à l'arc (générateurs et transformateurs) élaboré par le CT 26. Après avoir démontré la nécessité d'établir des règles, M. Werdenberg expose les principales notions qu'il s'agissait de définir et de normaliser. Le régime normal est un régime continu avec charge intermittente et durée d'enclenchement relative de 60 %, la durée du cycle étant de 2 minutes. Le courant de soudure admissible pour cette durée d'enclenchement relative de 60 % est désigné comme courant nominal. Le courant de soudure maximum admissible est prescrit à un multiple du courant nominal. On a défini la valeur maximum du courant primaire du moteur des groupes convertisseurs et la valeur maximum du courant de court-circuit primaire des transformateurs. En ce qui concerne la compensation de phase lors de l'emploi de transformateurs de soudure à l'arc, il est simplement prévu des recommandations.*

(Traduction)

### 1. Avant-propos

On m'a prié de vous fournir quelques renseignements sur les Règles pour les appareils de soudure à l'arc, que l'ASE a l'intention d'établir. En réalité, tout le mérite en revient au secrétaire du Comité Technique 26 du CES, M. H. Hafner, ingénieur des Ateliers de Construction Oerlikon. C'est en effet à

*Der Vorsitzende des Fachkollegiums 26 des CES gibt einen Überblick über den vom FK 26 aufgestellten Entwurf zu Regeln des SEV für Lichtbogen-Schweißgeräte (Generatoren und Transformatoren). Nach Begründung der Notwendigkeit, Regeln aufzustellen, erläutert der Autor die wichtigsten Begriffe, die durch diese Regeln definiert und genormt werden sollen. Als genormte Betriebsart wird ein Dauerbetrieb mit aussetzender Belastung, und zwar mit einer relativen Einschaltdauer (ED) von 60 % festgelegt, wobei die Spieldauer 2 Minuten beträgt. Der zulässige Schweißstrom bei ED=60 % wird als Nennstrom bezeichnet. Der grösste einstellbare Schweißstrom wird als Vielfaches des Nennstromes vorgeschrieben. Für Umformergruppen wird der grösste primäre Motorstrom und für Transformatoren der grösste primäre Kurzschlussstrom definiert. Über die Phasenkompensation bei Lichtbogen-Schweißtransformatoren werden keine Vorschriften aufgestellt, sondern nur Empfehlungen gegeben.*

lui qu'incombe le principal travail et à qui nous sommes redevables de disposer maintenant d'un projet convenable, grâce à son étude soignée et approfondie de multiples questions de détail. Je ne voudrais donc pas manquer l'occasion de remercier ici M. Hafner, en ma qualité de président du Comité Technique 26.

## 2. Pourquoi des règles devaient-elles être établies?

a) Ce n'est pas dans l'intention de tout vouloir réglementer que l'ASE a institué, en 1942, un Comité Technique (CT) consacré à la soudure électrique, mais bien pour répondre au désir exprimé par les entreprises électriques et les fabricants sérieux, d'établir un peu d'ordre dans ce domaine. Au début, on envisageait des règles générales pour les *machines à souder à l'arc métallique*, avec un seul poste de soudure, qui sont fort répandues, de sorte que jusqu'ici le CT 26 s'est limité à ce domaine. Les machines à souder à plusieurs postes de soudure, la soudure par résistance ou le procédé Arcatom n'ont pas encore été examinés.

Ces règles auraient dû exister depuis longtemps, car les machines à souder sont d'un usage extrêmement répandu. Jusqu'en 1935, il avait été vendu en Suisse 2600 machines à souder. Actuellement, le nombre de ces machines s'élève à 8200 et il est fort probable qu'il augmentera encore, puisqu'il existe en Suisse près de 20 000 exploitations et fabriques travaillant les métaux, selon les indications du Bureau fédéral de statistique.

b) Les milieux intéressés désiraient avant tout une mise au point des caractéristiques suivantes: *Puissance nominale, courant maximum de soudure réglable et compensation de phase*. Le genre de fonctionnement des machines à souder ne permet pas, en effet, de se baser simplement sur la grandeur de la machine pour connaître sa puissance nominale et son courant maximum de soudure.

Le fonctionnement d'une machine à souder est caractérisé par le fait que cette machine n'est chargée que passagèrement, durant le travail de soudure proprement dit, tandis qu'elle fonctionne à vide le reste du temps, pendant le changement d'électrode, lorsque le cordon de soudure est interrompu ou lorsque la pièce à souder est changée. Durant la charge, la machine est en outre court-circuitée un bref instant, notamment lorsqu'une goutte de l'électrode s'allie à la pièce à souder et lors du premier amorçage. La charge d'une machine à souder varie donc très fréquemment entre la marche à vide, la charge et le court-circuit.

c) La durée proportionnelle de la charge par rapport à la durée totale d'enclenchement est désignée par *durée d'enclenchement relative* (facteur de marche). A proprement parler, il s'agit là d'une durée de charge, mais l'expression de durée d'enclenchement relative (abréviation: *ED* d'après le mot allemand «Einschaltzeit») est bien connu et il n'y a pas lieu de la changer.

Selon le genre de fonctionnement, un courant de soudure d'une intensité plus ou moins élevée peut être soutiré d'une machine. Dans le but de lutter contre la concurrence, certains fabricants s'arrangeaient pour que les courants de soudure soient de plus en plus grands pour une même grandeur de machine. Cela revient à dire que la durée d'enclenchement relative admissible était tout simplement réduite, ce qui n'est finalement guère avantageux pour l'usager. Les fabricants

sérieux avaient donc intérêt à ce que l'on n'aille pas plus loin dans cette voie.

d) La *puissance nominale* d'une machine étant définie par la puissance pour laquelle la machine est construite, il était possible de déclarer à volonté, entre de larges limites, telle ou telle puissance nominale, selon la durée d'enclenchement relative (facteur de marche) adoptée. Il a été fait un ample usage de cette possibilité.

De nombreux tarifs de l'énergie prévoient en effet une taxe de base, calculée d'après la puissance nominale. Aussi les machines à faible puissance nominale indiquée sur la plaque signalétique étaient-elles préférées.

Cela ne faisait guère l'affaire des entreprises électriques, qui fixèrent alors la puissance raccordée d'après leurs propres principes. De même, les installateurs électriques ne pouvaient plus se baser sur les indications des plaques signalétiques de ces machines, ne sachant plus comment dimensionner les lignes d'aménée et les coupe-circuit.

La figure 1 montre à quel point on en est arrivé dans le cas des transformateurs de soudure. Elle indique la puissance maximum réellement absorbée

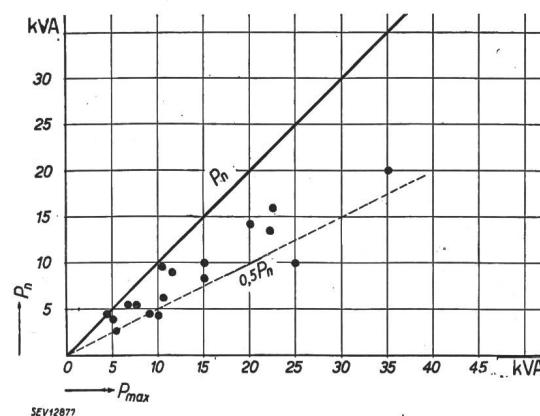


Fig. 1.  
Puissance réelle et puissance déclarée de transformateurs de soudure

$P_n$  Puissance nominale.

$P_{max}$  Puissance maximum absorbée.

Les points noirs montrent que, dans presque tous les cas, la puissance nominale  $P_n$  indiquée sur la plaque signalétique est plus faible que la puissance  $P_{max}$  absorbée par le transformateur de soudure.

et la puissance nominale déclarée jusqu'ici, pour différentes marques de transformateurs. On constate combien les puissances nominales indiquées sont fantaisistes.

e) Les *transformateurs de soudure*, qui provoquent dans les réseaux triphasés une charge monophasée extrêmement variable et présentent un facteur de puissance moyen très faible d'environ 0,3 (0,4 sous charge), obligèrent de nombreux distributeurs d'énergie à exiger une compensation de phase de ces transformateurs. On espérait ainsi réduire les variations de tension indésirables, mais cela n'était naturellement pas possible avec les condensateurs raccordés en permanence. Quant à l'amélioration exigée du facteur de puissance, elle variait également beaucoup, certains secteurs demandant un  $\cos \varphi = 1$  à pleine charge, d'autres se

contentant de la présence d'un condensateur quelconque.

f) Ces quelques indications prouvent qu'une réglementation s'imposait.

### 3. Comment les règles ont-elles été établies?

a) Il s'agissait tout d'abord de normaliser le *mode de fonctionnement* servant de base à toutes les machines à souder.

Le mode de fonctionnement normal est un régime continu avec charge intermittente et durée d'enclenchement relative (facteur de marche) de 60 %.

A ce propos, nous nous sommes écartés volontairement des règles en vigueur dans certains pays, où le régime nominal est généralement un régime continu, c'est-à-dire avec durée d'enclenchement relative de 100 %. Des mesures détaillées faites sur des machines fonctionnant pratiquement ont toutefois montré qu'une durée d'enclenchement relative de 100 % n'est pour ainsi dire jamais réalisée, même là où des aides changent les électrodes et travaillent les cordons de soudure. Une durée d'enclenchement relative (ED) de 60 % représente, à notre avis, la valeur maximum qui puisse être atteinte en pratique avec les électrodes les plus courantes. Les règles allemandes sont basées sur un régime continu avec durée d'enclenchement relative de 55 %<sup>1)</sup>.

Afin de pouvoir apprécier différentes machines, il fallait en outre déterminer à partir de quel moment ces 60 % doivent être comptés. Cet intervalle de temps, que l'on désigne par *durée de cycle*, a été fixé à 2 minutes. Des mesures ont en effet montré que la durée de fusion d'une électrode ordinaire, de 45 cm de longueur, est d'environ 70 secondes. Pour une durée d'enclenchement relative (ED) de 60 %, la durée de cycle est donc de  $70 : 0,6 = 117$  secondes, soit 2 minutes en nombre rond.

b) Logiquement, le *courant nominal* devait être le *courant de soudure admissible* pour ce régime normal. La tension de travail, c'est-à-dire la tension sous charge aux bornes de raccordement du câble de soudure, ayant également été précisée, la tension nominale de la machine à souder est ainsi nettement déterminée par le produit du courant nominal et de la tension de travail correspondante.

c) Le courant nominal correspond donc à une durée d'enclenchement relative de 60 %. Cette durée n'entre en ligne de compte que dans les exploitations intensives et chargées. Or, la plupart des machines à souder sont utilisées dans des exploitations relativement peu chargées ou moyennes, où la durée d'enclenchement relative est presque toujours inférieure à 60 %. Dans ces exploitations, on pourrait donc fort bien souder avec des courants d'intensité plus élevée que celle du courant nominal. Il va de soi que les fabricants et les usagers voudront faire usage de cette possibilité. La machine à souder est en effet plus petite et par conséquent moins chère, lorsque le courant de soudure est plus élevé ou que la durée d'enclenchement relative admissible est plus courte.

<sup>1)</sup> Pour le plus fort courant de soudure réglable.

Les règles que nous établissons tiennent compte de ce désir, puisqu'elles permettent d'utiliser également des courants plus élevés que le courant nominal. Les possibilités de réglage à des courants dépassant le courant nominal doivent toutefois être indiquées sur la plaque signalétique. En outre, le *courant maximum réglable* a été normalisé, en multiple du courant nominal, à savoir:

1,3 pour les machines à souder à courant continu,  
1,7 pour les transformateurs de soudure.

La valeur de 1,3 fois le courant nominal correspond à une durée d'enclenchement relative (ED) de 35 % et, celle de 1,7 fois, à une durée de 21 %.

A première vue, cette discrimination n'est peut-être pas immédiatement compréhensible. Elle est toutefois motivée par les constantes de temps qui diffèrent selon qu'il s'agit de génératrices ou de transformateurs. Les facteurs 1,3 et 1,7 sont naturellement un compromis entre les exigences techniques et économiques. Dans les exploitations peu chargées ou moyennes, la soudure avec ces courants ne risque toutefois pas de provoquer une usure pré-maturée des machines.

d) Pour que les installateurs-électriciens disposent des données nécessaires pour le dimensionnement des installations, nous avons également défini le *courant primaire maximum du moteur* et le *courant de court-circuit primaire maximum du transformateur*.

e) Il est prévu de ne *pas* prescrire dans ces règles une compensation de phase. Ces règles renferment simplement une disposition selon laquelle la compensation devra être convenable, les machines à souder ne devant pas être traitées plus sévèrement, à cet égard, que les autres consommateurs d'énergie. Les règles exigeront donc que, là où des *condensateurs* seront installés, ceux-ci devront être dimensionnés de manière que le courant absorbé ait à peu près la même intensité à vide qu'en régime nominal.

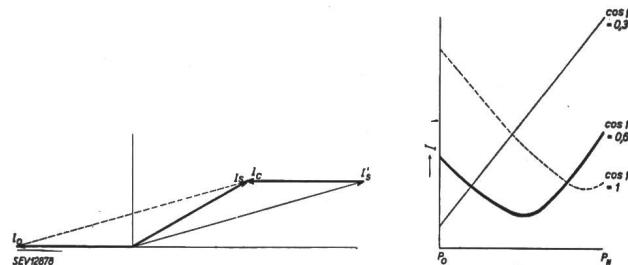


Fig. 2.  
Compensation de transformateurs de soudure

- $I_0$  Courant à vide.
- $I_c$  Courant dans le condensateur.
- $I_0 + I_c$  Courant nominal sans condensateur.
- $I_0 - I_c$  Courant nominal avec condensateur.
- $I$  Courant absorbé.
- $P$  Puissance absorbée.

Grandeur du courant pour différentes compensations, en fonction de la charge.

La figure 2 montre comment on peut atteindre une compensation telle, que le courant entrant en ligne de compte pour le dimensionnement des lignes d'aménée ait une valeur minimum. En régime nominal, le facteur de puissance sera alors de 0,6.

Pour tous les courants de soudure moins élevés, il sera sensiblement plus grand. Il s'agit donc de valeurs qui ne sont pratiquement guère atteintes par les moteurs.

#### 4. Conclusion

C'est tout ce que je puis dire pour le moment. Il va de soi que ces règles renferment encore d'autre

tres dispositions, qui n'intéressent toutefois que les spécialistes. J'espère vous avoir démontré que les règles prévues apporteront l'ordre désiré par les usagers, les distributeurs d'énergie, ainsi que par les fabricants.

#### Adresse de l'auteur:

W. Werdenberg, directeur du Service de l'électricité de la Ville de Winterthour, Winterthour.

## Gesichtspunkte beim Bau eines Gross-Senders

Vortrag, gehalten an der 8. Hochfrequenztagung des SEV vom 1. September 1944 in Bern,  
von M. Dick, Baden

621.396.71

Für den Bau von Grosssendern gibt es zahlreiche Lösungen. Der leitende Ingenieur hat viele Entscheidungen zu treffen, bei denen physikalische, konstruktive, betriebs-technische und wirtschaftliche Forderungen zu berücksichtigen sind. Ein Telephoniesender kann in einer Vorstufe oder in der Endstufe moduliert werden. Die erste Lösung ergibt einen billigeren Aufbau, die zweite hingegen einen um ca. 50 % besseren Wirkungsgrad, so dass diese wirtschaftlich günstiger ist. Gewisse Schwierigkeiten sind beim Bau der dazu notwendigen grossen Modulationstransformatoren zu überwinden. Bei der Gestaltung der Hochfrequenzkreise, insbesondere des Endkreises, sind betriebstechnische Gesichtspunkte ausschlaggebend. Die verschiedenen Lösungsmöglichkeiten sind der genauen Berechnung zugänglich. Zwei Sender mit 10 kW Trägerwellen und 20 kW Oberstrichleistung für Kurzwellen von 10...90 m und für Mittelwellen von 160...600 m Wellenlänge, Bauart Brown Boveri, werden als Beispiel kurz beschrieben.

Il existe diverses solutions pour la construction de grands émetteurs. L'ingénieur en chef a beaucoup de décisions à prendre où des exigences physiques, constructives, économiques et d'exploitation sont à considérer. Un émetteur de téléphonie peut être modulé dans un étage préalable ou dans l'étage final. La première solution est de construction meilleur marché; la seconde par contre est d'un rendement environ 50 % plus élevé de sorte que celle-ci est plus favorable au point de vue économique. Certaines difficultés sont à vaincre dans la construction des gros transformateurs de modulation que nécessite la seconde solution. Dans l'élaboration des circuits haute fréquence, en particulier du circuit final, des considérations techniques d'exploitation sont déterminantes. Les diverses solutions peuvent être calculées rigoureusement. A titre d'exemple, deux émetteurs de construction Brown Boveri seront décrits succinctement; la puissance de l'onde porteuse est de 10 kW en téléphonie et de 20 kW en régime télégraphique; la longueur d'onde est réglable de 10 à 90 m pour l'un et de 160 à 600 m pour l'autre.

### 1. Einleitung

Der Bau eines Grosssenders stellt eine sehr komplexe Aufgabe dar. Der leitende Ingenieur hat dabei sehr viele Entscheidungen zu treffen, über die Schaltung, den Aufbau, die Konstruktion usw. Meist stehen bei diesen Entscheidungen verschiedene Forderungen einander entgegen. Selten kann eine Entscheidung rein getroffen werden, sondern es sind meist Kompromisse einzugehen. Vielfach lassen sich die Forderungen schwer in eine genaue Formel fassen, so dass in Ermangelung genauer Unterlagen nach freiem Ermessen entschieden werden muss. Von einem universellen Standpunkt aus betrachtet wird das Optimum jedoch von einer einzigen, ganz bestimmten Lösung erreicht. Die Erfahrungen aus der Praxis weisen schrittweise den Weg zu dieser Lösung, die den richtigen Kompromiss zwischen den verschiedenen Forderungen schliesst, so dass das Optimum im Laufe der Zeit sozusagen asymptotisch erreicht wird.

Als Beispiel kann der Entwicklungsvorgang, der sich bei den Radioempfängern vollzogen hat, betrachtet werden. Auch dort waren am Anfang der Entwicklung vom Empfängerbauer sehr viele Entscheidungen zu treffen, über welche viele nötige Bestimmungsstücke noch fehlten. So kam es, dass die verschiedensten Apparatetypen, z. B. Neutrodyn-Empfänger, Reflex-Empfänger oder Superheterodyne-Empfänger, nebeneinander bestanden, dass über die Rückkopplung sehr viel geschrieben und diskutiert wurde, dass Widerstandsverstärker gegen Transistorverstärker ausgespielt wurden usw. Heute haben sich nicht bloss die Vor- und Nachteile aller dieser verschiedenen Lösungsmöglichkeiten abge-

klärt, sondern es hat sich automatisch ganz langsam jener Kompromiss herausgeschält, der unter Berücksichtigung aller gegebenen Umstände die beste Lösung darstellt. Unter den verschiedenen Empfängerfabrikaten hat eine weitgehende Vereinheitlichung sowohl des elektrischen, als auch des konstruktiven Aufbaues Platz gegriffen.

Die gleiche Entwicklung, die sich bei den Empfängern vollzogen hat, ist auch bei den Sendern zu erwarten. Da aber die Sender in ihrem Aufbau viel komplizierter sind und da sie anderseits in viel geringerer Zahl als die Empfänger fabriziert werden, vollzieht sich die Entwicklung in viel langsamerem Tempo. Gewisse Ansätze sind indessen schon zu konstatieren, und zwar scheint diese Normalisierung bei den Sendern mittlerer Grösse von ca. 10 kW Leistung am weitesten gediehen zu sein. Zwischen den verschiedenen Fabrikaten der gesamten Weltproduktion bestehen schon recht gute Aehnlichkeiten.

Aus der Fülle der verschiedenen Lösungsmöglichkeiten seien einige Punkte herausgegriffen, die irgendwie charakteristisch sind.

### 2. Die Modulationsart

Wenn der leitende Ingenieur den Sender projektiert, so hat er zunächst ganz prinzipiell über die Modulationsart zu entscheiden. Fest steht zunächst nur, dass der Sender eine Anzahl HF-Verstärker-Kaskaden besitzt, bei welchen nach Fig. 1 die Modulation irgendwo einzuführen ist. In Frage stehe ein amplitudenmodulierter Sender. Spezielle Modulationssysteme, z. B. Chirex- oder Doherty-Modulation, seien zunächst ausser Betracht gelassen. Es