

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 54 (1963)
Heft: 12

Rubrik: Mitteilungen SEV

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: 03.04.2026

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

messen, die vom Beginn des Startes der Sägezahnspannung bis zur Amplitudengleichheit mit dem Impulsdrehmoment und der Impulsamplitude proportional ist. Durch das gleichzeitige Anschwingen eines Oszillators wird ausgezählt, wieviele Perioden der Oszillatorschwingung vom Beginn des Sägezahnstartes bis zum Zusammentreffen mit der Maximal-Amplitude des Impulses verstrichen sind. Hierdurch erhält man die gewünschte Zuordnung der Impulsamplitude zu einem der oben genannten Kanäle.

Literatur

[1] *Braunbek, W.*: Grundbegriffe der Kernphysik. München: Thiemig 1958.

- [2] *Braunbek, W.*: Kernphysikalische Messmethoden. München: Thiemig 1960.
 [3] *Kment, V. und A. Kuhn*: Technik des Messens radioaktiver Strahlung. Leipzig: Geest & Portig 1961.
 [4] *Fränz, K.*: Einführung in die Elektronik der Strahlungsmessgeräte. Ulm (Donau): S.-A. Telefunken 1960.
 [5] *Fränz, K.*: Strahlungsdetektoren und Strahlungsmessgeräte. Ulm (Donau): S.-A. Telefunken 1961.
 [6] *Boucke, G.*: Zählratenmesser mit linearer und logarithmischer Skala. Telefunken-Ztg. 35(1962)135, S. 12...19.
 [7] *Schulz, J.*: Graukeilspektroskopie mit dem Impulshöhenanalysator. Ulm (Donau): S.-A. Telefunken 1959.

Adresse des Auteurs:

K. Bartneck, Telefunken GmbH, Anlagen-Hochfrequenz, Ulm/Donau (Deutschland).

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Le choix du nouvel — et peut-être dernier — échelon de tension en courant alternatif: 700...750/765 kV ¹⁾

621.311.13

Depuis le début du siècle le développement des consommations d'énergie électrique entraîne une montée des tensions des lignes de transport.

Cette montée est discontinue dans chaque pays car les postes de transformation sont coûteux et le souci de ne pas les multiplier conduit à espacer suffisamment les échelons de tension successifs.

Au fur et à mesure que les tensions montent, leurs rayons d'action s'élèvent, les lignes électriques franchissent de plus en plus souvent les frontières politiques, et ceci confère une nécessité croissante à une normalisation internationale que justifierait déjà l'intérêt de réduire les coûts des matériels en les construisant par séries plus importantes.

La tension de 225 kV, utilisée pour la première fois en Californie en 1925 et qui s'est beaucoup généralisée dans les années précédant la deuxième guerre mondiale, avait été un succès pratique de normalisation.

Après la guerre, devant un grand nombre de projets d'utilisation de tensions plus élevées mais très variées, les réunions tenues à Lucerne et à Paris dans le cadre de la Commission Electrotechnique Internationale avaient abouti à normaliser l'échelon de 380 kV nominal, 420 kV maximum. C'était le résultat d'un compromis entre la Suède qui se préparait à faire du 350 kV nominal et divers pays qui envisageaient des tensions allant de 400 nominal à 440 nominal.

La Suède a été la première à réaliser un transport à 380 kV, mais son exemple a été très vite suivi par différents pays de l'Europe de l'ouest et le réseau correspondant que l'on dénomme maintenant plus souvent 400 kV nominal se développe de plus en plus, non seulement dans tout l'ouest du continent Européen, mais aussi dans l'est de l'Europe (Pologne, Roumanie, Tchécoslovaquie, Yougoslavie), dans les Iles Britanniques et dans quelques autres pays (Brésil, etc...).

Les dénominations de 380 kV et 400 kV nominal correspondent d'ailleurs bien en fait au même matériel et aux mêmes conditions d'exploitation qui sont caractérisées par la valeur de 420 kV pour la tension maximum, valeur sur laquelle l'accord est unanime.

Malheureusement la normalisation internationale n'a pas été observée dans deux cas très importants:

Aux USA le premier réseau qui ait eu besoin d'une tension de cet ordre était un réseau équipé non pas en lignes à 225 kV mais seulement en lignes à 135 et 150 kV; il s'est fié à une étude économique qui conduisait pour son cas particulier à un optimum

de tension de l'ordre de 345 kV. A l'époque il n'avait pas encore été mis en évidence que les optima de ce genre sont extrêmement plats, mais en fait l'économie d'une solution à 380 kV n'aurait pas présenté de différence significative par rapport à l'économie d'une solution à 345 kV. D'autre part ce réseau ne visait dans sa décision que son cas particulier alors que l'intérêt de l'unité de tension dans une zone à l'échelle du très grand rayon d'action des tensions de cet ordre a imposé en fait son choix aux autres réseaux du pays.

L'URSS de son côté équipait les deux grandes artères de la Volga à Moscou (4 circuits) à la tension normalisée, mais les projets étaient préparés avec une telle prudence et de tels coefficients de sécurité qu'aussitôt la première artère en service il apparut que la plupart des ouvrages pouvaient en fait tenir la tension de 500 kV au lieu de 400 kV. Ce relèvement de tension apparaissait si payant dans ces conditions de suréquipement qu'il n'était pas question de ne pas profiter de cette récupération économique pour le seul motif de respecter une norme.

Malgré l'objection de principe que soulève toujours en normalisation la régularisation des dissidences, l'importance considérable des réseaux en cause tant aux Etats-Unis qu'en Russie conduits à inscrire les deux tensions correspondantes, en plus de la tension 400 nominal 420 maximum, dans la normalisation internationale. Celle-ci comprendra ainsi une série beaucoup plus nombreuse d'échelons de tension, caractéristique d'une situation finale peu logique mais à laquelle il faut bien se résigner. Sa seule contrepartie est de nous alerter tous sur les efforts à faire pour éviter dans l'avenir des situations aussi peu satisfaisantes.

Lors de ces divers choix de tensions, c'est-à-dire autour de l'année 1955, l'utilité d'un échelon de tension encore plus élevé était généralement considérée comme très lointaine.

Mais dans les toutes dernières années il est devenu assez brusquement clair que ce problème se posait au contraire à un terme bien plus rapproché qu'on ne l'avait cru en général.

En fait la décision est pratiquement prise de construire pour 1965 une artère à une tension de l'ordre de 700 kV au Canada dans la province de Québec, et l'équipement de la Sibérie amène l'URSS à envisager des transports massifs à plus de 1000 km de distance pour des dates à peine plus éloignées.

Il était donc tout à fait temps de chercher un accord international sur la valeur de ce nouvel échelon de tension.

La nécessité d'un tel accord est facile à démontrer:

Au point de vue de ces très gros matériels, il s'agit de construire des transformateurs, des disjoncteurs, etc..., en un nombre au total assez réduit alors que leur mise au point nécessitera des frais d'études très élevés et que leur coût de fabrication comprendra des charges fixes considérables. Il n'est pas désirable que chaque pays s'équipe pour tout construire et un gaspillage au point de vue de l'économie mondiale résulterait de la dispersion excessive des fabrications qu'entraînerait certainement une dispersion des niveaux de tension choisis.

¹⁾ Voir aussi *P. Ailleret*: Le choix du nouvel — et peut-être dernier — échelon de tension en courant alternatif: 700—750/765 kilovolts. Rev. gén. électr. 46(1962)12, p. 531...534.

Mais surtout les rayons d'action d'une telle tension sont si élevés que des réseaux entrepris sur un même continent, les uns à 700 kV et les autres à 750 kV, même à assez grande distance les uns des autres, en viendraient un jour à se rejoindre, par exemple dans la grande zone de contact entre l'Europe et l'Asie, ou entre deux régions d'un autre continent (Afrique ou Amérique du Sud par exemple) où des influences temporaires diverses auraient fait démarrer un réseau à 700 kV dans une zone, et un réseau à 750 kV dans une autre.

Les liaisons ne seraient alors possibles qu'avec les investissements, les pertes et les effets de bouchon qu'entraîne la nécessité d'autotransformateurs. La génération suivante nous aurait certainement reproché de n'avoir pas pris en temps utile les accords nécessaires pour éviter des gaspillages aussi fâcheux que ceux dont les générations précédentes portent la responsabilité pour ce qui concerne les différences d'écartement des voies de chemin de fer — ou l'écart sans justification entre la fréquence 50 et la fréquence 60 hertz.

Par ailleurs la nature très plate des optima économiques de tension n'est plus discutée aujourd'hui²⁾ et par conséquent une discordance entre des chiffres tels que 700 et 750 kV apparaîtrait sans excuse.

La recherche du nouvel échelon de tension est heureusement débarrassée aujourd'hui des anciennes tendances à se limiter aux multiples de 110 ou à des échelonnements dans le rapport 2 ou dans le rapport $\sqrt{3}$, qu'il était tout à fait fantaisiste de faire intervenir dans le problème des très hautes tensions. Mais il reste au moins en apparence une divergence d'orientation tenant au choix du niveau précédent de tension: de même que le 345 kV a pris naissance dans des réseaux qui n'avaient jusqu'alors que du 135 ou du 150 kV tandis que le 380...400 était surtout adopté par des pays utilisant le 225 kV, de même les pays utilisant le 345 kV préféreraient une tension nominale au plus égale à 700 kV tandis que la Russie qui utilise déjà le 500 kV préférerait une tension nominale de 750 kV.

Ainsi le défaut de normalisation internationale risquait de se perpétuer d'échelon en échelon en constituant en somme deux séries différentes d'échelons normalisés.

A vrai dire cette difficulté a moins de portée qu'il ne semble au premier abord.

En effet en URSS où le 500 kV est né il existe aussi une tension de 330 kV qui se développe actuellement; le nouvel échelon de tension sera à la fois superposé à du 330 kV et à du 500 kV. De même aux USA où le 345 est né, le 500 kV apparaît aussi maintenant (Virginia Electric and power Co). Le nouvel échelon de tension sera donc dans les deux cas superposé par endroits à du 345 et par endroits à du 500 kV.

Ainsi la situation n'est-elle pas vraiment différente en URSS et aux USA.

Que restait-il alors pour décider en faveur d'un 700 nominal ou d'un 750 nominal, l'écart de 7 % entre les deux n'étant d'ailleurs pas vraiment significatif dans la recherche d'un optimum, a quelque point de vue que l'on se place.

Un premier motif de différence d'opinion vient du fait que l'on est toujours bien plus impressionné par le cas particulier du premier projet que l'on envisage de réaliser que par l'ensemble des lignes futurs qui seront réalisées à cette même tension.

Or la première ligne Canadienne sera moitié moins longue que la première ligne Russe. Il est bien connu que l'optima de tension dépend beaucoup du rapport entre le nombre des postes et la longueur des lignes. Pour les lignes seules l'optimum de tension serait en effet extrêmement élevé tandis que pour les postes il serait au contraire très bas.

Chacun sent bien qu'à long terme le problème ne sera plus le même; les lignes Canadiennes s'allongeront vers le nord tandis

²⁾ Le développement des transports d'énergie et l'échelon de 380 kV dans la montée des tensions. P. Ailleret rapport III B/5 Conférence Mondiale de l'Energie Madrid 1960 — Voir notamment la conclusion suivante dans le cas de l'échelon de tension de 380 kV:

Le fait de s'écarter de $\frac{\Delta U}{U}$ d'un optimum de tension pour un transport déterminé ne change le prix de revient C de transport (pertes comprises) que d'un ΔC défini par $\frac{\Delta C}{C} = 0,5 \left(\frac{\Delta U}{U} \right)^2$.

que le réseau Sibérien se complétera par des postes intermédiaires. Mais le futur ne vaut pas le présent. La commune mesure économique entre eux se trouve dans le taux d'intérêt qui sert de base aux actualisations. Or ce taux a été pris égal à 12,5 % par an dans les calculs d'optimum économique de l'URSS, ce qui veut dire que le poids des premières réalisations y pèse plus lourdement que dans les études occidentales qui sont basées sur un taux d'actualisation environ moitié.

Il reste la divergence de fond sur les éléments que l'on ne peut pas faire entrer dans un calcul économique:

En premier lieu on dit que l'expérience du passé montre que l'on a presque toujours choisi des valeurs trop basses de la tension et regretté ensuite de ne pas les avoir prises plus hautes. On peut se demander si c'est bien exact alors que le 225 kV apparaît comme une excellente valeur normalisée qui a suffi pendant longtemps et que le 380...400 a donné lieu quelques années après son choix à une déviation vers la valeur plus basse de 345 kV.

En sens inverse on a fait à juste titre remarquer que nous arrivons à des niveaux de tension pour lesquels les distances d'isolement cessent de croître linéairement avec la tension. Il est de ce fait de plus en plus coûteux d'adopter des valeurs plus élevées et il y a là une raison valable de réduire l'écartement relatif entre échelons de tension.

Cette croissance plus rapide des dimensions géométriques d'isolement avec la tension d'isolement est un fait certain, mais en sens inverse les tensions d'isolement ne croissent pas aussi vite que les tensions de fonctionnement: les surtensions de foudre ne sont plus un élément déterminant aux tensions dont il s'agit et le rapport des surtensions internes aux tensions de service peut être ramené à des valeurs moins élevées (2,1 au lieu de 2,5 par exemple). Grâce à diverses mesures il paraît possible de ramener encore cette fois les croissances des dimensions d'isolement à des valeurs sensiblement proportionnelles à la tension nominale.

Par ailleurs le transport à courant continu est maintenant en plein développement industriel: après les premières expériences de l'île de Gotland, du transport de l'Elbe puis de la région de Berlin et alors qu'on pouvait se demander si cette technique finirait par déboucher, on a vu coup sur coup apparaître la liaison sous-marine France—Angleterre (200 kV, 160 MW), la ligne aérienne Volgograd—Donbass (800 kV, 750 MW), la liaison sous-marine Sardaigne—Corse—Italie (200 kV, 200 MW), et la liaison sous-marine entre les deux îles principales de la Nouvelle Zélande (500 kV, 600 MW).

Bien que toutes ces liaisons récentes ou à échéance prochaine soient sous-marines sauf la liaison Russe qui a essentiellement un but expérimental, on peut maintenant se demander si le nouvel échelon de tension dont il s'agit ici ne sera pas le dernier en courant alternatif: le progrès des valves rendra vraisemblablement le continu avantageux lorsqu'il s'agira de distances encore plus grandes que celles qui sont envisagées aujourd'hui.

Aussi ne faut-il pas extrapoler le processus habituel de rajouter des échelons de tension les uns après les autres. L'extrapolation est un moyen puissant de préparer l'avenir, mais s'il faut savoir hardiment annoncer le début d'une ère d'extrapolation possible pour un phénomène, il faut aussi alerter à temps quand l'extrapolation va cesser d'être justifiée, afin que l'on n'en tire pas par inertie des conclusions qui se révéleraient néfastes.

A vrai dire cette probabilité d'être le dernier échelon de tension n'est pas un argument pour le prendre un peu plus bas ou un peu plus haut. En effet un succès médiocre du courant continu serait une raison pour choisir un peu plus haut le dernier échelon alternatif, mais un succès bien plus franc pourrait être une raison de le choisir un peu plus bas.

Dans l'impossibilité actuelle d'avoir sur l'avenir du courant continu autre chose que des impressions qualitatives, cette considération n'est pas un argument pour une valeur précise de tension plutôt que pour une autre.

De même on peut penser que les puissances en cause dans les nouvelles lignes du futur échelon de tension seront si grandes (1500 à 2000 MW par circuit) que l'on aura les plus grandes peines à exploiter ces réseaux dans leur première phase alors qu'il n'y aura qu'une ou deux lignes en service à cette tension, le déclenchement d'une d'entre elles risquant de créer des reports intolérables sur les réseaux à tension plus basse. Ainsi peut-il être intéressant de préparer la constitution plus rapide d'un réseau

solide en articulant les réseaux actuels sous forme de lignes à deux circuits ultérieurement transformables en lignes à simple circuit à la nouvelle tension, comme certains pays ont fait en constituant une partie de leurs réseaux par des lignes doubles 225 kV qui ont été ultérieurement transformées en lignes 400 kV³⁾.

Mais il se trouve qu'une ligne double à 400 kV peut être aisément transformable en ligne simple d'une tension pouvant aller jusque vers 750 kV tandis que le supplément de dépense devient substantiel s'il s'agit d'une ligne double 345 kV dont on veut que les dimensions suffisent à un passage ultérieur à une tension de l'ordre de 750 kV mais il se trouve que les USA qui utilisent la tension de 345 ne paraissent pas porter beaucoup d'attention à cette technique.

Ainsi un tour très complet du problème montre que l'écart de 7 % entre les chiffres de 700 nominal et 750 nominal sur lesquels les opinions s'étaient cristallisées l'année dernière n'est absolument pas significatif au point de vue économique et que les motifs pour jouer haut s'équilibrent avec les motifs pour jouer bas.

Il semble bien que tous ceux qui ont participé aux discussions internationales sur ce sujet en soient aujourd'hui bien convaincus.

Il était donc évident qu'il fallait réaliser un compromis à l'intérieur du très petit intervalle de divergence qui subsistait.

Comme souvent dans les normalisations internationales, certains ont de la peine à reconnaître que les points de vue qu'ils ont brillamment soutenus dans les discussions n'ont qu'une valeur relative tandis que d'autres sont liés par des chiffres qu'ils ont déjà insérés dans des normes nationales ou des projets nationaux. Ceci est essentiellement vrai pour les valeurs nominales des tensions.

Par ailleurs avant d'arrêter un compromis, une question préalable se présentait: le nouveau chiffre à fixer devait-il avoir une valeur vraiment définitive ou ne risquait-il pas d'être exposé à une «dérive des tensions» comme cela a été le cas dans une très légère mesure pour le 220 kV montant vers 225 kV mais surtout dans une énorme proportion pour le 400 kV transformé en 500 kV.

Sur ce point des assurances très formelles ont été données par les représentants de l'URSS: les bases physiques d'une nouvelle tension ont cette fois été étudiées longuement et de très près; à titre d'expérience une première ligne de 90 km va être réalisée prochainement de sorte qu'aucune marge supplémentaire ne sera prise au-delà de ce qui est nécessaire pour l'isolement et il n'y a pas à craindre de «dérive» pour ce niveau de tension.

Il est assez curieux que l'on parle si couramment de «tension nominale» alors que ce vocable ne traduit aucune réalité précise et que sa conception même est entièrement floue.

Il a été proposé, au moins pour la moyenne et la basse tension, de lui donner le sens de tension moyenne à la fois dans l'espace

³⁾ Préparation du passage à un nouvel échelon de tension, construction d'une ligne double 220 kV transformable en ligne simple 400 kV. P. Ailleret et H. Caillez, rapport n° 213 à la Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques, 1946.

et dans le temps. Ainsi cette tension aurait pu être mesurée statistiquement par un échantillonnage de points et d'instantes de mesure, mais cette suggestion n'a pas abouti jusqu'à présent, surtout parce qu'elle aurait conduit pour beaucoup de réseaux à des chiffres différents de la valeur officiellement annoncée comme tension nominale.

Il reste qu'au moins pour les très hautes tensions la tension nominale n'est qu'un nom de baptême, arbitrairement choisi par le propriétaire du réseau. C'est la seule définition claire qu'on puisse en donner aujourd'hui.

Les caractéristiques réelles des matériels ne sont d'ailleurs pas liées par les normes à la tension nominale mais dépendent essentiellement de la tension maximum (420 kV par exemple pour le dernier échelon de tension).

C'est pourquoi il a été convenu de concentrer les efforts sur la recherche d'un chiffre commun pour la tension maximum, seul chiffre ayant une signification quantitative.

Ainsi limiterait-on la variété des matériels et d'autre part les tensions réelles de service ne risquent pas d'être trop différentes, tout le monde ayant à peu près la même politique en ce qui concerne les marges à maintenir entre la tension maximum et les tensions aux différentes heures et aux différents points du réseau. Sans doute les tensions varient-elles dans l'espace le long d'un même réseau des zones productrices aux zones réceptrices et il se peut qu'avant interconnexion deux grands réseaux se trouvent face à face avec des tensions différentes. Il n'y a là qu'une difficulté apparente puisque l'interconnexion même égalisera la tension moyennant un transfert de puissance réactive dont l'importance n'est pas grande et qui est d'ailleurs généralement dans le sens favorable à l'économie de la production du réactif.

C'est dans ce contexte mis en lumière au cours des réunions du Comité 30 à Paris qu'un accord a été fait sur le chiffre de 765 kV pour la tension maximum. Chacun reste libre de baptiser son réseau par un chiffre de tension nominale choisi arbitrairement entre 700 et 750.

Ceux qui ont la vision de raisons mystérieuses pour lesquelles il devrait exister un écart de 5 % entre tension nominale et tension maximum pourront baptiser leur réseau suivant qu'ils calculeront le pourcentage en dedans ou en dehors:

$$765 \left(1 - \frac{5}{100}\right) \approx 725$$

ou

$$\frac{765}{1 + \frac{5}{100}} \approx 730$$

mais rien d'empêchera chacun de prendre un chiffre différent.

Ainsi peut-on se réjouir d'un accord qui évitera une diversité inutile des matériels et qui empêchera que la génération suivante tombe un jour sur des impossibilités d'interconnexion directe conduisant à des gaspillages économiques dont elle aurait pu valablement nous tenir pour responsables. P. Ailleret

Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

Fortschritte der Mikrominiaturisierung

621.38 - 181.4

[Nach M. F. Wolff: Advances in Microminiaturization. Electronics 36(1963)7, S. 45...60]

Man kann drei Arten der Mikrominiaturisierung unterscheiden: Die gedrängte Montage kleinster Bauelemente auf kleinstem Raum, die Dünnschichtmethode und die Halbleiter-Schaltungsblocks. Die erste Methode ist im Prinzip die Fortsetzung des bisher üblichen Schaltungsaufbaus, wobei man mit Hilfe von sehr kleinen Bauelementen und einer komprimierten Schaltung auf kleine Bausteine kommt.

Bei der Dünnschichtmethode werden auf einer dünnen Platte aus Isoliermaterial dünne Filme aufgetragen, die Widerstände, Kapazitäten und Spulen mit ihren Verbindungen bilden können. Auf diese Weise lassen sich stabile und eng tolerierte Baugruppen zusammenstellen; Widerstände bis zu 1 MΩ und Kondensatoren bis zu 1 μF beanspruchen kleinsten Raum. Die Selbstinduktionen der Dünnschichtspulen können bloss Werte von einigen Zehntel Mikrohenry erreichen. Man hofft, in einiger Zeit auch Dioden und Transistoren nach der Dünnschichtmethode herstellen zu können. Mit der Dünnschicht-Bauweise wurden bereits FM-Empfänger für 15 MHz, ZF-Verstärker für Radargeräte mit einer

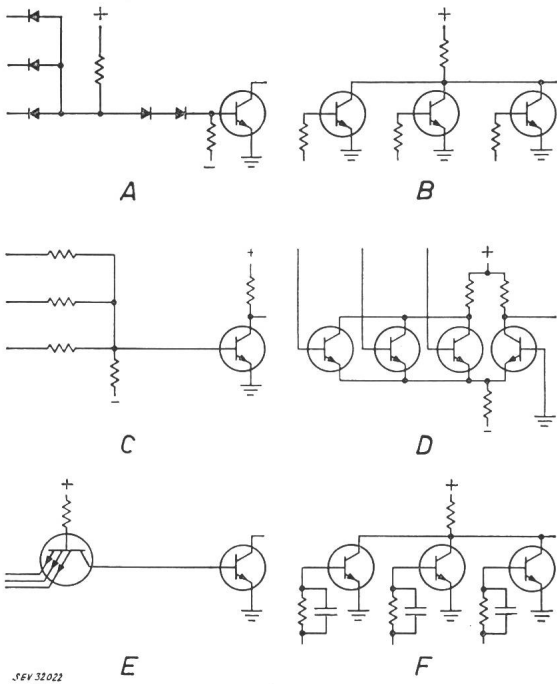


Fig. 1

Sechs logische Schaltungen für Ausführung in Halbleiter-Blockbauweise
 A Dioden-Transistor-Schaltung; B Direktgekoppelte Transistorschaltung; C Transistor-Widerstands-Schaltung; D stromgekoppelte Schaltung; E transistorgekoppelte Schaltung; F Widerstands-Kondensator-Transistor-Schaltung

Frequenz von 400 MHz und 80 db Verstärkung, 5-W-Servoverstärker, digitale Decoder und Computer für Raketen und Satelliten gebaut.

Halbleiter-Schaltungsblocks eignen sich vor allem für solche Baugruppen, die in grossen Stückzahlen gebraucht werden. Dazu gehören Baugruppen für die elektronische Datenverarbeitung. Mit normalen Elementen aufgebaut sind solche Baugruppen sehr umfangreich. Halbleiter-Schaltungsblocks hingegen sind klein. In ihnen lassen sich Dioden, Transistoren, Widerstände und Kondensatoren zusammenstellen. Die Widerstände und Kondensatoren können allerdings nicht so grosse Werte erhalten und nicht die Genauigkeit wie mit der Dünnschichtmethode. Bis zu 15 Transistoren und 21 Widerstände liessen sich bisher in einem Halbleiter-Schaltungsblock vereinigen. Gegenwärtig ist man bemüht, logische Schaltungen (Fig. 1) und ihre Vor- und Nachteile gegeneinander abzuwägen. Die Miniaturbauweise führt auch zur Verkleinerung der Leistungen, die für bestimmte Funktionen aufgewendet werden müssen. Eine der Bestrebungen geht dahin Transistoren zu bauen, die schon bei sehr kleinen Strömen brauchbare Werte für die Stromverstärkung aufweisen. Die Preise für Dünnschicht- und Halbleiter-Baugruppen liegen heute noch hoch. Sie machen jedoch die gleiche Entwicklung durch wie in den letzten Jahren die Preise der Transistoren. Sie zeigen stark fallende Tendenzen.

Die Entwicklung von Dünnschicht- und Halbleiter-Baugruppen erfordert eine enge Zusammenarbeit zwischen den Apparatekonstrukteuren und den Halbleiterfachleuten. Nicht jede Schaltung lässt sich einfach und wirtschaftlich in Dünnschicht- oder Halbleiter-Bauweise herstellen. Das Optimum eines Aufbaus, in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht, muss durch Zusammenarbeit der Entwicklungs- und Fabrikations-Fachleute gefunden werden. Das Fernziel für die Lösung aller dieser Fragen sieht ein Unternehmen in den USA im Bau einer elektronischen Rechenmaschine, die nach Eingabe der Input- und Output-Funktionen einer elektronischen Schaltung den optimalen Aufbau dieser Schaltung selbständig findet und sogleich ausführt.

H. Gibas

Laser als Entfernungsmesser

621.375.029.6 : 531.719.24

Von der Hughes Aircraft wurde ein Laser-Entfernungsmesser entwickelt, der durch sein relativ niedriges Gewicht wie ein Ge-

wehr getragen werden kann. Das Gerät kann bei Tageslicht Entfernungen bis zu etwa 11 km messen mit einer Genauigkeit von etwa 4,50 m. Bei idealen atmosphärischen Bedingungen lässt sich ein Messbereich von fast 100 km erreichen. Von Flugzeugen aus können Erdziele in einer Entfernung bis zu 3000 m gemessen werden.

Ein kurzer Impuls sehr parallelen Laser-Lichtes wird auf das Ziel «abgeschossen» und ein Teleskop sammelt die reflektierten Licht-Impulse; eine Zeitmess-Schaltung misst und zeigt die Entfernung bis zum Ziel an.

Die Spitzenleistung während des Haupt-Impulses beträgt etwa 1 MW. Das vom Teleskop aufgenommene reflektierte Licht geht auf die Kathode eines Photoelektronenvervielfachers über ein engbandiges Filter; dadurch wird der Laser-Strahl vom Tageslicht unterschieden. Der Ausgang des Photoelektronenvervielfachers wird in einem breitbandigen Empfänger verstärkt, der seinerseits die entsprechenden Kreise im Entfernungsmess-Rechner ansteuert.

G. Maus

Kunststoff-Laser

621.375.029.6

In den RCA-Laboratorien in Princetown, New Jersey, wurden Versuche mit einem mit Europium gedopten Plastik-Faden aus Polymethylmethakrylat von etwa 375 mm Länge und 1 mm Durchmesser durchgeführt. Bei der Arbeitstemperatur des flüssigen Stickstoffes sendet dieser Faden kohärentes und rotes Licht aus. Angeregt wird er durch das ultraviolette Licht einer Xenon-Blitzlichtlampe; die absorbierte Wellenlänge liegt bei 3400 Å und die ausgesandte Wellenlänge bei 6130 Å mit einer Impulsdauer von 250 µs.

Bisher hatte man vergeblich versucht, anorganische Kristalle mit eingebautem Europium für Laser-Zwecke zu verwenden. Durch die erfolgreichen Versuche mit Kunststoff ist zu erwarten, dass es zukünftig möglich sein wird gelbes, grünes, blaues Licht oder ein solches mit noch einer anderen Frequenz zu erzeugen.

Die Kunststoff-Laser ersetzt hierbei die Funktion des Rubin-Stabes eines Kristall-Lasers. Sie fängt das Pump-Licht ein und zwingt es auf einen Weg längs der Faser, wobei die Europium-Atome angeregt werden.

G. Maus

Anwendung von Halbleitern für Teilaufgaben der Fernsprechtechnik

621.382 : 621.395

[Nach H. Rolle: Anwendung von Halbleitern für Teilaufgaben der Fernsprechtechnik. Fernmelde-Praxis 40(1963)6, S. 209...229]

Zwei Gebiete, die ständig an Bedeutung gewinnen, spielen in der Fernsprechtechnik eine grosse Rolle: die Automatik und die Elektronik. Die Entwicklung dieser beiden Gebiete hat nicht zuletzt durch die Anwendung von Halbleiter-Elementen einen starken Auftrieb erfahren. Heute finden die Halbleiter in der Fernsprechtechnik vor allem dort Anwendung, wo ihre wesentlichen

Gleichstromverstärker Schalter	NF-Verstärker	Generatoren	Sonstige Beispiele
Relais-Schaltverstärker	Sprachfrequenzen	50 Hz Rufen Steuern	Dioden-Tln.-Schaltung
Hochohmige-Anschaltungen	16 kHz - Zähl-impulse	450 Hz - Hörtön	Störspannungsprüfer
Verzögerungsschaltungen		800 Hz Prüfen Messen	
Signalempfänger		16 kHz Zähl-impulse	

SEV32020a

Fig. 1

Anwendungsbeispiele für Halbleiter in der konventionellen Vermittlungstechnik

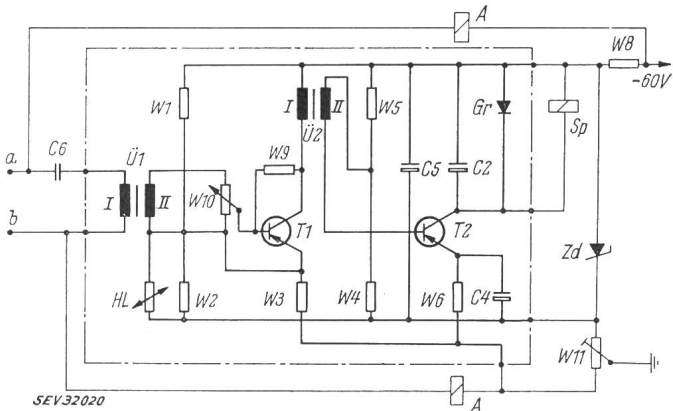


Fig. 2
Transistorverstärker

Der Verstärker dient für die zentrale Funktionsprüfung von Sprechkapseln in Teilnehmerstationen durch einen automatischen Prüfplatz

Vorzüge zur Geltung kommen: Aussergewöhnliche Lebensdauer, kleine Abmessungen, Verstärkerwirkung und geringer Leistungsbedarf. In Fig. 1 sind einige Anwendungsbeispiele für Halbleiterelemente in der Fernsprechtechnik zusammengestellt. Sie eignen sich im besonderen zur Gleich- und Wechselspannungsverstärkung, als Schalter und für die Schwingungserzeugung. Durch einen einfachen Transistorverstärker lässt sich die Ansprechempfindlichkeit eines einfachen robusten Relais wesentlich erhöhen. Für breitbandige Verstärker oder für Verstärker mit einem schmalen Frequenzband, für Resonanzverstärker, gibt es in der Fernsprechtechnik zahlreiche Anwendungen. Interessant ist zum Beispiel ein Transistorverstärker (Fig. 2) zur zentralen Funktionsprüfung von Sprechkapseln in Teilnehmerstationen. Mit ihm lässt sich die übertragungstechnische Güte der Kapsel eines Teilnehmers durch den in der Zentrale stehenden Prüfplatz kontrollieren. Halbleiterschalter schalten kontaktlos. Kontaktfehler sind eine häufige Störungsursache in der Fernsprechtechnik; deshalb haben kontaktlose Schalter besondere Vorteile. Die Eingangsimpedanz des Steuerkreises von Halbleiterschaltern kann hochohmig gemacht werden, so dass sie den Aufbau einer Verbindung nicht beeinflusst. Durch einfache Schaltungsmassnahmen kann man die Ansprech- und Abfallzeiten von Halbleiterschaltern beliebig dimensionieren. Mit Halbleiterelementen ist es möglich, alle in der Fernsprechtechnik vorkommenden Wechselspannungssignale auf einfache Weise, mit hoher Genauigkeit und wirtschaftlich zu erzeugen. Ausser den angeführten gibt es noch viele Möglichkeiten, Halbleiterbauteile für Teilnehmerschaltungen und für alle möglichen Prüfeinrichtungen zu verwenden.

Die Zahl der in der Fernsprechtechnik in Betrieb stehenden Einzelteile und auch der Halbleiterelemente ist sehr gross. Auf der anderen Seite ist der Forderung nach grösstmöglicher Betriebssicherheit Rechnung zu tragen. Diese Forderung ist bei der Entwicklung von Schaltungen mit Halbleitern für die Fernsprechtechnik ganz besonders zu beachten. Man wird bei solchen Schaltungen mit den Strömen, Spannungen und Leistungen der Halbleiterelemente niemals bis an die vom Lieferanten garantierten Höchstwerte herangehen, sondern von den Höchstwerten einen Sicherheitsabstand von 10...20 % oder noch mehr wählen. Auch auf die Induktionsspannungsspitzen, die sehr grosse Werte erreichen können, ist zu achten.

H. Gibas

Neuartiger Tonfrequenz-Oszillator

621.373.52.029.4

[Nach R. G. Fulks: Novel Feedback Loop Stabilizes Audio Oscillator. Electronics 36(1963)5, S. 42...43]

Tonfrequenz-Oszillatoren verwenden gewöhnlich einen in sich geschlossenen Generatorkreis, gefolgt von einem Endverstärker zur Isolation der Rückwirkungen, hervorgerufen durch Laständerungen. Das Neuartige am hier beschriebenen Stromkreis besteht darin, dass ein gemeinsamer galvanischer Gegenkopplungszweig beide Teile gleichzeitig erfasst und stabilisiert. Auf diesem Prinzip wird ein billig herzustellender Generator erhalten, der ausser einem sehr kleinen Klirrfaktor ($< 0,1\%$) eine ausgezeichnete Frequenz- und Amplitudenstabilität aufweist, dies auch bei grösseren Änderungen der Speisespannung und der Transistorparameter.

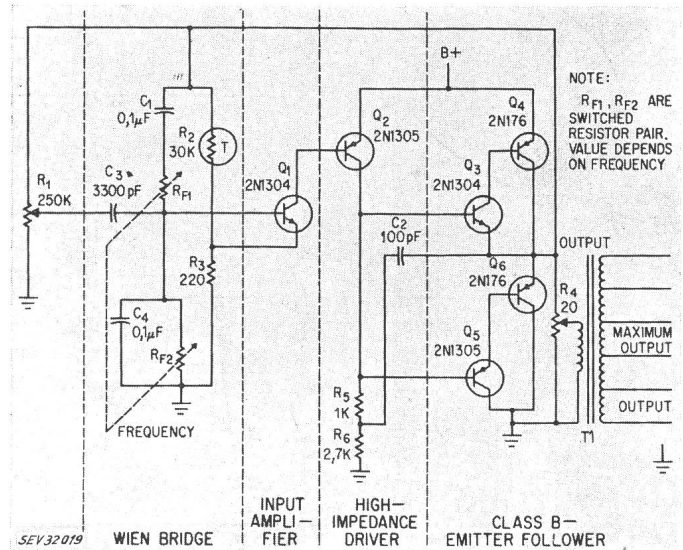


Fig. 1

Schaltung des Oszillator-Verstärkers

Der Gegenkopplungszweig verläuft vom Ausgang über den Thermistor zum Emittor von Q_1

Wien-Brücke: Wien-Brücke; Input-Amplifier: Eingangs-Verstärker; High Impedance Driver: Hoch-Impedanz-Treiber; Class-B-Emitter Follower: Emittor-Folgestufe in Klasse B

$$R_{F1} = R_{F2} = 1/2 \pi f C$$

Fig. 1 zeigt die Schaltung des Gerätes. Der Wien-Brücken-Generator treibt über zwei Verstärkerstufen eine Klasse-B-Emitterfolge-Endstufe. Bemerkenswert ist die vollständige Gleichstromkopplung über alle Stufen, auch die Phasenumkehrstufe, welche durch die Verwendung von npn- und pnp-Transistoren erhalten wird. Der Thermistor R2 begrenzt die Amplitude auf einen Punkt, wo die Verstärkung den Faktor 3 erreicht, wie es die Resonanzbedingung der Wien-Brücke erfordert. Der Grund der hohen Stabilität liegt nun darin, dass die Verstärkung zu 99,9 % von den verwendeten Widerständen und nur zu 0,1 % von den aktiven Halbleitern abhängt.

P. Seiler

Literatur — Bibliographie

621-53 SEV 11 809,1
Grundlagen der Regelungstechnik. Ein Lehrbuch für Studierende und Ingenieure. Von *Eduard Pestel* und *Eckhard Kollmann*. Braunschweig, Vieweg, 1961; 8°, VII, 322 S., 396 Fig., 20 Tab., — Regelungstechnik in Einzeldarstellungen, Bd. 1 — Preis: geb. DM 33.—.

Zweck dieses Werkes ist es, dem Ingenieur-Studenten, und auch dem Ingenieur der Praxis zu zeigen, wie regelungstechnische Probleme rechnerisch zu lösen sind. Auf Fragen der praktischen Verwirklichung von Regelsystemen wird nur insofern eingegangen als diese zum Verständnis der Theorie beitragen. Das Hauptgewicht liegt auf der systematischen Darstellung und Beschreibung

der theoretischen Methoden zur Analyse von Regelkreisen. Das Buch beschränkt sich hauptsächlich auf die Behandlung von stetigen Regelvorgängen in linearen Regelkreisen.

Auf ein kurz gefasstes Kapitel, in welchem die regelungstechnischen Begriffe, sowie das Aufstellen von Blockschematas an Hand einiger praktischer Beispiele erläutert werden, bringen die Autoren die heute schon als klassisch zu bezeichnenden Methoden zur Behandlung von linearen Regelsystemen. Es folgen sich in Einzelkapiteln die Methode der Übertragungsfunktion, das Wurzelortungsverfahren (mit Katalog spezifischer Wurzelortskurven), die Frequenzgangmethode in komplexer Darstellung (Nyquist-Diagramm), die Frequenzgangmethode in logarithmischer Darstellung (Bode-Diagramm), sowie der Frequenzgang des geschlossenen Regelkreises (Nichols-Diagramm). In einem weiteren Kapitel wird kurz auf Fragen der Optimierung von Regelkreisen eingegangen. Das Arbeiten mit dem Analogrechner, welches sich besonders zur Behandlung nichtlinearer Regelkreise eignet, wird diskutiert.

Mittels klar definierter Rechenregeln, wird dem Leser das Arbeiten mit allen Methoden vereinfacht. Jedem Kapitel sind Übungsaufgaben zur Einarbeitung des Stoffes beigefügt.

Das Buch kann allen jenen Lesern empfohlen werden, welche sich in das Gebiet der Regelungstechnik einarbeiten wollen. Zum guten Verständnis des Textes werden nur allgemeine Kenntnisse der Differential- und Integralrechnung, sowie das Rechnen mit komplexen Zahlen vorausgesetzt.

L. Terens

535.24

SEV 11 835

Grundlagen der Photometrie. Von *Otto Reeb*. Karlsruhe, Braun, 1962; 8°, XI, 179 S., 74 Fig., Tab. — Bücher der Messtechnik, Abt. III: Messung optischer Grössen, hg. v. *Helmut Naumann* — Preis: geb. DM 32.—.

Das vorliegende Buch befasst sich zuerst mit den physikalischen Gesetzen der Lichtausbreitung um anschliessend die physiologischen Voraussetzungen der Lichtempfindung durch das menschliche Auge zu beschreiben. Dabei wird vor allen Dingen die Erregung des Auges unter verschiedenen Voraussetzungen, sowie der Begriff «Helligkeitsempfindung» eingehend behandelt. In dem Kapitel «die photometrischen Grössen» ist wertvoll, dass auch die Kennzeichnung und Bewertung der lichttechnischen Baustoffe besprochen wird. Die nachfolgenden Kapitel «die Methodik des photometrischen Messens» und «die visuelle Photometrie» bieten vor allem dem Praktiker im Laboratorium eine wesentliche Hilfe. Die einzelnen Vergleichsprinzipien und Verfahren der visuellen Photometrie werden erläutert und die Messung der verschiedenen photometrischen Grössen detailliert beschrieben. Hierbei werden die physiologischen Gegebenheiten des Auges als Lichtempfänger berücksichtigt. Das letzte Kapitel, «die physikalische Photometrie», ist bedauerlicherweise sehr kurz gehalten, jedoch wird der Leser mit dem Hinweis getröstet, dass dieses sehr wichtige Gebiet in einem anderen Buch dieser Reihe ausführlicher behandelt wird, als es hier möglich gewesen wäre. Es soll noch besonders erwähnt werden, dass alle Begriffe, Benennungen und Formelzeichen dem heutigen Stand der Normung entsprechen.

W. Riemenschneider

621.382.3

SEV 11 866

Transistortechnik. Hg. von *Richard F. Shea*. Stuttgart, Berliner Union, 2. überarb. deutsche Aufl. 1962; 8°, 490 S., 407 Fig., Tab. — Preis: geb. DM 76.—.

Beim vorliegenden Band handelt es sich schon um die zweite deutsche Auflage des bekannten Buches «Transistor Circuit Engineering», wodurch die schon früher hervorgehobene Bedeutung des Werkes bestätigt wird. (Die Originalausgabe wurde im Bull. SEV 49(1958)4, S. 156 und die französische Übersetzung in 52(1961)3, S. 113 besprochen.)

Gegenüber der amerikanischen Ausgabe sind folgende Abweichungen festzustellen: Symbole und Schemata sind auf europäische Normen abgeändert worden; der Abschnitt 12.2 wurde durch Ausführungen über die Erzeugung von negativen Wider-

ständen durch Rückkopplung, Widerstandskonverter und NLT-Verstärker erweitert; in die zweite deutsche Auflage wurden auch Beschreibungen neuerer Halbleiterbauelemente (Epitaxial-Mesa-Transistor, Tunneliode u. a.) sowie der einfachen astabilen Multivibratorschaltung nach *Abraham* und *Bloch* aufgenommen. Die Bibliographie reicht nun bis ca. Mitte des Jahres 1961; die spezifischen Literaturhinweise zu den einzelnen Kapiteln wurden ebenfalls ergänzt, wodurch die Überbrückung einiger entwicklungsbedingter Lücken möglich wird. Einige Fehler der ersten Auflage wurden berichtigt. Die Übersetzung (*E. Brückner*, *H. Maier*, *W. Peuser*) ist sprachlich und fachlich hervorragend. Das Buch kann auch weiterhin bestens empfohlen werden.

E. Hauri

621.365.5

SEV 11 869

Hochfrequenz-Industriegeneratoren für induktive Erwärmung. Von *H. Sobotka*. Eindhoven Philips, 1962, 8°, X, 94 S., 43 Fig., Tab. — Philips Technische Bibliothek — Preis: geb. Fr. 11.—.

Das Buch wendet sich nach dem Vorwort des Verfassers an jenen Kreis von Menschen, die ohne elektronische oder hochfrequente Spezialkenntnisse in der Praxis HF-Generatoren zum Einsatz bringen. Dieses Ziel dürfte mit der Herausgabe des vorliegenden Werkes zweifellos erreicht worden sein. Angesichts des Umfangs von knapp 100 Seiten war dies nur durch eine Beschränkung auf das Wesentlichste möglich. So wird z. B. bewusst auf die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten der HF-Heizung in der Praxis nicht näher eingetreten. Dafür werden die hauptsächlichsten Anwendungen der induktiven und dielektrischen HF-Wärme kurz angedeutet. Wohl aus dem gleichen Grunde ist der Autor bei der Erklärung über das Wesen der kapazitiven Erwärmung nicht auf die Dipoltheorie eingegangen. Statt dessen werden die sich im Dielektrikum abspielenden Vorgänge quantitativ am Ersatzbild des verlustbehafteten Kondensators untersucht, was den Vorteil hat, auf einfache Art zu leicht durchschaubaren Formeln zu gelangen.

Ein grosser Teil des Buches ist der Berechnung des HF-Röhrengenerators gewidmet. Dabei beschränkt sich der Verfasser nicht, wie man auf Grund des Titels fälschlicherweise annehmen könnte, auf den induktiven HF-Generator. Vielmehr wird mit der gleichen Ausführlichkeit auch der dielektrische Röhrengenerator behandelt. Dabei wird der Praktiker besonders die verschiedenen, zur bessern Veranschaulichung der Theorie angeführten praktischen Zahlenbeispiele schätzen. In diesem Abschnitt werden solche Probleme wie Dimensionierung des Schwingkreises, Wahl der Arbeitsfrequenz, Fragen der Anpassung an die Last, Betriebsbedingungen der Röhre, Frequenzkonstanz beim eigen- und beim fremderregten Oszillator etc. behandelt.

Ein besonderes Kapitel über den Impulsbetrieb trägt dem Umstand Rechnung, dass Industriegeneratoren praktisch fast immer intermittierend betrieben werden. Angesichts des ständig dichter werdenden zivilen und militärischen Nachrichtenverkehrs verdienen auch die Ausführungen über die Funkstörungen durch Ausenden von Ober- und Nebenwellen sowie die Massnahmen zu deren Verhütung Erwähnung. Weitere Kapitel befassen sich mit der Energieversorgung, der Regelung und Steuerung der Anlagen. Hier vermisst man die in der Praxis häufig angewandten Thyatronschaltung zur stufenlosen Leistungsregulierung des Generators. Besonderes Interesse verdient dagegen die eingehende Beschreibung einer erst im Laboratorium erprobten, industriell noch nicht ausgewerteten Schaltung eines mit Wasserstoff-Thyatron arbeitenden Mittelfrequenzgenerators. Dieser soll sich durch hohen Wirkungsgrad, Unempfindlichkeit gegen Lastschwankungen und einfache Energieregulierung auszeichnen sowie weitere der Stoss-Schaltung innewohnende Vorteile aufweisen.

Das Buch lässt erkennen, dass reiche Industriepraxis dahinter steht. Es dürfte deshalb nicht nur für den eingangs erwähnten Leserkreis bestimmt sein; auch der Ingenieur und Techniker, der sich mehr allgemein mit Fragen der industriellen Elektronik zu befassen hat, wird angesichts der Bedeutung, welche die HF-Wärme bei vielen industriellen Prozessen erlangt hat, mit Vorteil dieses Werk zu Rate ziehen.

G. Lang

neu

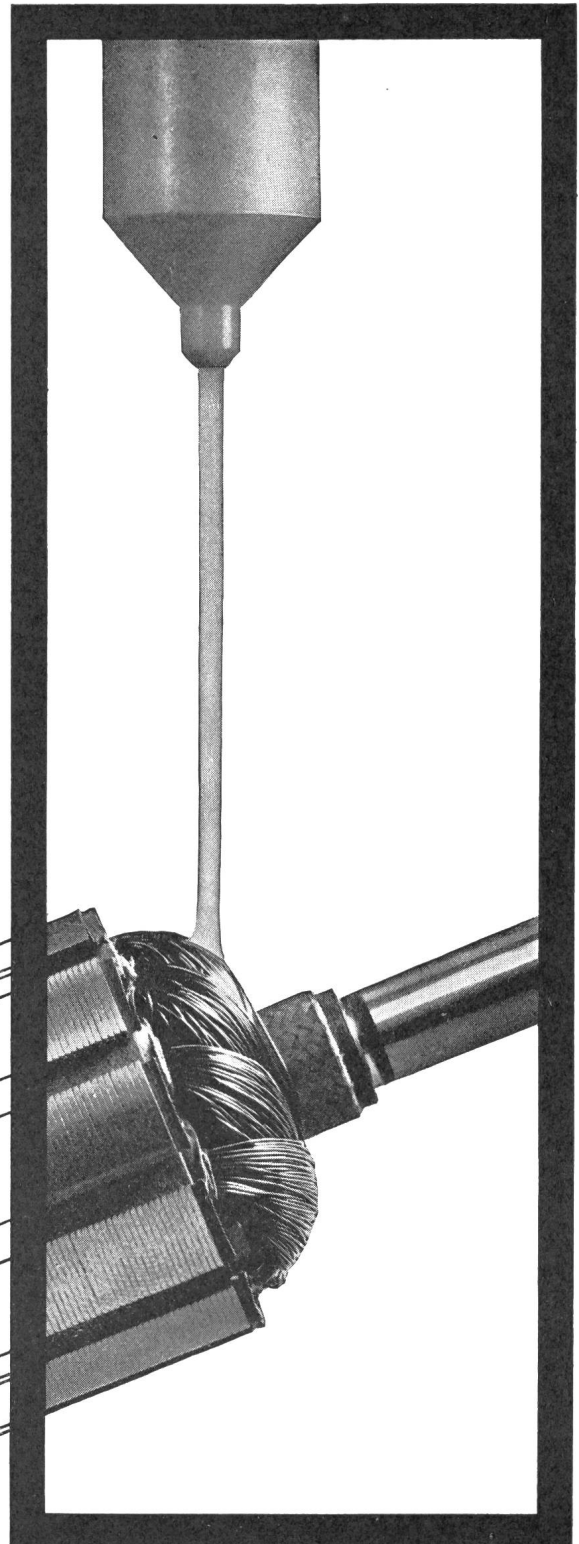
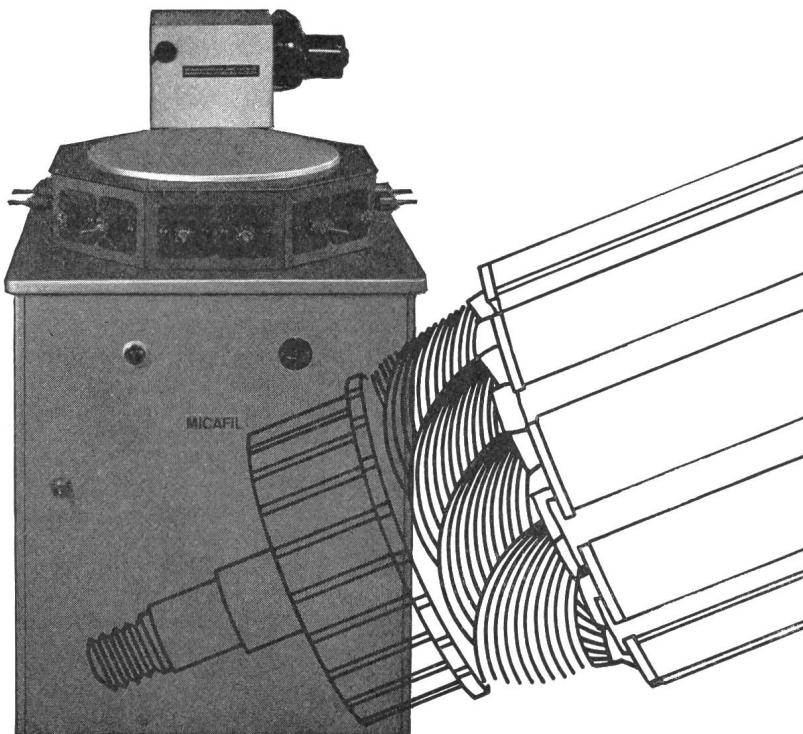
Harz-Träufelautomat für das rationelle Imprägnieren von Kleinankern

In fließendem Arbeitsprozess können jetzt bis 200 Kleinanker-Wicklungen stündlich vollautomatisch träufelprägniert werden.

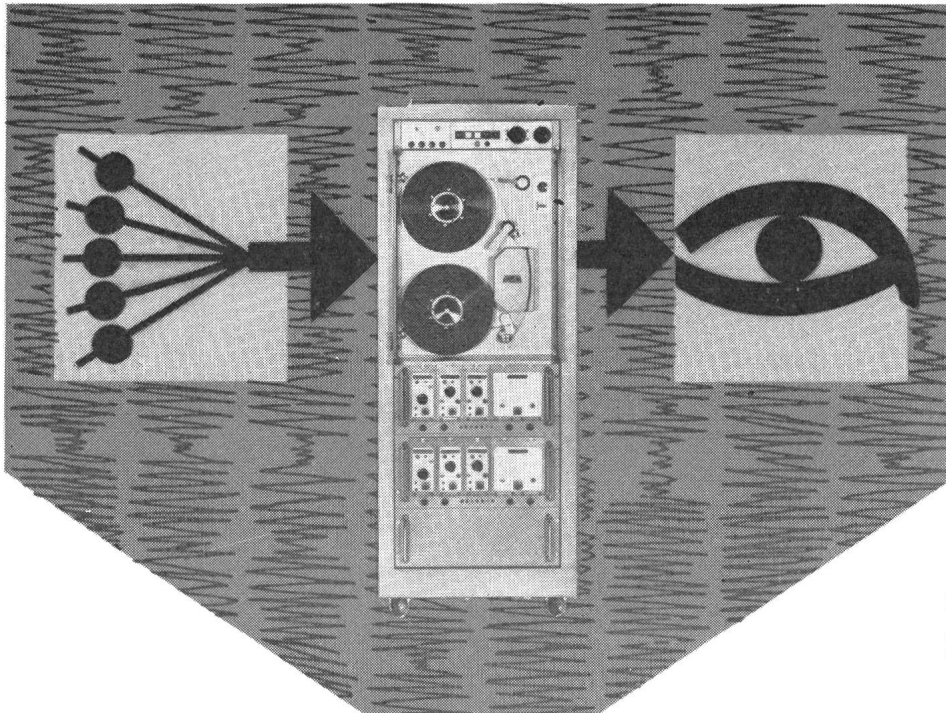
Die einfach zu bedienende Maschine dosiert, mischt, beheizt und träufelt vollautomatisch, wobei besonders die direkte Beheizung des Ankers über den Kollektor und die eigene Wicklung einen bedeutenden Fortschritt darstellt. Die Heiztemperatur ist stets unter genauer Kontrolle und ihre stufenlose Regulierung ist gewährleistet.

Das Träufelverfahren bringt durch Abtropfen, Verdunsten oder Verschmutzung keine Verluste an Material und Zeit. Der Harzverbrauch ist kleiner und es entstehen praktisch keine Nachbearbeitungskosten, weil alle nicht zur Wicklung gehörenden Ankerteile harzfrei bleiben. Die Auswuchtzeit der Anker ist minimal, da das Harz die Hohlräume des Wickelkörpers gleichmässig durchsetzt und ausfüllt.

Wenden Sie sich an die Micafil AG, Zürich 9/48 — wir stehen Ihnen mit Auskünften und dem ausführlichen Prospekt X 118 SB gerne zur Verfügung. Ein Versuch mit Ihren Anker auf unserer Vorführanlage wird auch Sie von der neuartigen, kostensparenden Imprägniermethode überzeugen.



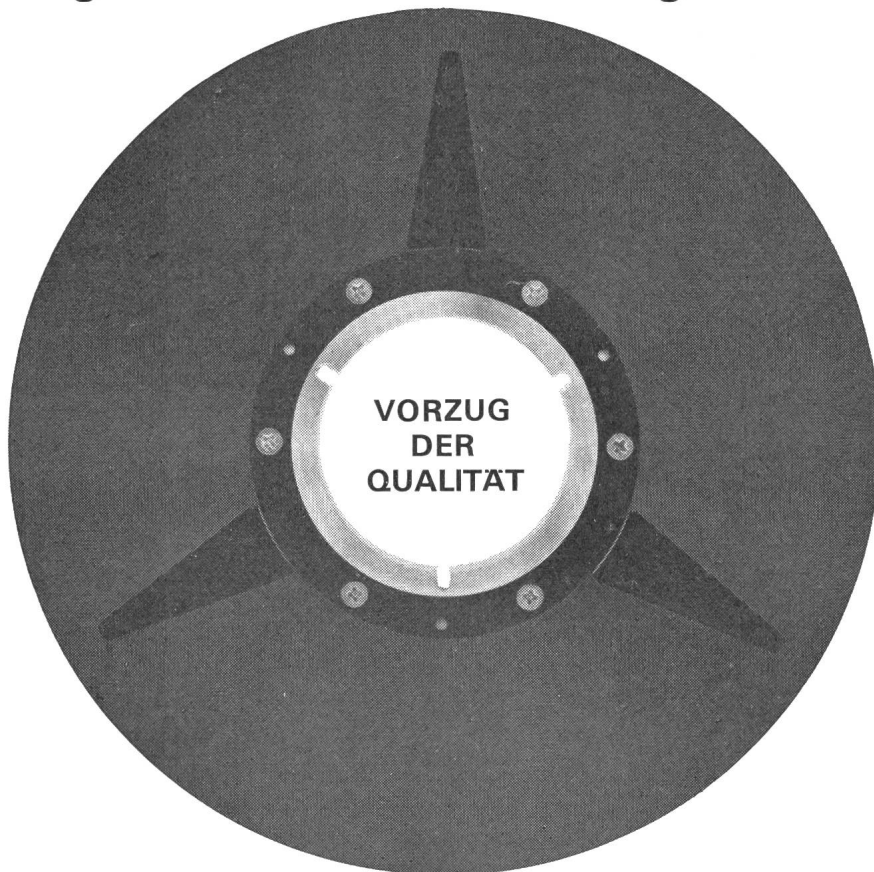
MICAFIL



1 MAAA 5 *Terame*

Zahlreiche
Bandgeschwindigkeiten
6 Geschwindigkeiten für PEA 4
3 Geschwindigkeiten für PEA 2
4, 8 und 16 Spuren

Magnetische Analog-Aufzeichnung



Schnelles Registrieren
Langsames Lesen
Langsames Registrieren
Schnelles Lesen
Laufwerke
mit Magnetbandschleife
direkt Aufzeichnung
Aufzeichnung
mit Frequenzmodulation
Röhren oder
Transistor-Schaltungen
Höchste Leistungen
Leichte und schnelle Wartung
hohe Anpassungsfähigkeit
Prospekt Nr. 7413



COMPAGNIE DES COMPTEURS

compagnie des compteurs s.a. genève - case aire 10 - tél. : 022/33.54.40 - Telex : N° 0184504

Wir stellen aus INEL 63: Halle 13, Stand 416