

Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

Band: 36 (1958)

Heft: 6

Artikel: Elektrische Ausrüstungen für Rohrpost-Maschinenanlagen = Équipements électriques pour machines de tubes pneumatiques

Autor: Hochuli, Marcel

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-874430>

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: 13.03.2026

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

Ihnen, meine Herren Vertreter der Industrie, dafür im Namen der Verwaltung bestens zu danken.

Möge die «Pro Telephon», unsere gemeinsame Organisation, mit ihren Veranstaltungen und Arbeits-tagungen stets auch dieser fruchtbaren Zusammen-arbeit die verdiente Beachtung schenken, dann werden wir sicher unsere gesteckten, im Interesse unseres Landes liegenden Ziele erreichen. Meine besten Wünsche begleiten die Pro Telephon auf ihrem zukünftigen Weg vorwärts und aufwärts.

MARCEL HOCHULI, Bern

Elektrische Ausrüstungen für Rohrpost-Maschinenanlagen

Équipements électriques pour machines de tubes pneumatiques

621.315.668.1.004.4

Zusammenfassung. Im vorliegenden Aufsatz behandelt der Verfasser eingehend die modernen elektrischen Ausrüstungen (Motoren und Schaltanlagen) für die Maschinenräume von Stadt-, Haus- und Zettelrohrpostanlagen, die die schweizerische PTT-Verwaltung für ihre verschiedenen Betriebe entwickelt hat. Es werden auch die technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkte erläutert, die deren Einführung veranlassen.

Résumé. L'auteur du présent article décrit en détail les équipements électriques modernes (moteurs et appareillages de manœuvre) que l'administration suisse des PTT a mis au point pour les installations pneumatiques urbaines et internes, ainsi que pour les installations de transport des tickets. Il expose les considérations de nature technique et économique qui ont conduit à les adopter.

I. Allgemeines

Die pneumatischen Rohrpostanlagen der schweizerischen PTT-Betriebe wurden bereits in einer früheren Nummer der «Technischen Mitteilungen PTT»* eingehend erläutert, wobei die elektrischen Ausrüstungen von Maschinenräumen allerdings nur kurz behandelt werden konnten. Im vorliegenden Beitrag soll nun ausführlich über die hier zur Verwendung gelangenden Antriebmotoren und Schalt-ausrüstungen berichtet werden.

Was die Konstruktion der Antriebmotoren anbetrifft, so sei auf die einschlägige Literatur verwiesen. Dagegen sollen die Gesichtspunkte, die bei der Wahl eines Antriebmotors für Rohrpostanlagen zu berücksichtigen sind, näher beleuchtet werden, damit sich auch das die Anlagen betreuende Personal diese Kenntnisse aneignen kann.

Da über moderne Schalt-ausrüstungen pneumatischer Rohrposten kleiner bis mittlerer Leistung (2...15 PS), wie sie bei den schweizerischen PTT-Betrieben in Betrieb stehen, in der Literatur wenig oder nichts zu finden ist, soll dieses Gebiet eingehender behandelt werden.

Da die elektrischen Ausrüstungen der Rohrpost-maschinenanlagen, die die Förderluft erzeugen, grosse Schalthäufigkeiten aufweisen und meistens unbe-wacht sind, werden an diese sehr hohe Anforderungen gestellt. Trotz der hohen Qualität der elektrischen Maschinen und Apparate müssen die den Betriebs-vorschriften entsprechenden periodischen Kontrollen und Unterhaltsarbeiten durchgeführt werden. Sie bil-

I. Généralités

Les installations pneumatiques des PTT suisses ont déjà fait l'objet, dans cette revue, d'une publication dans laquelle cependant les équipements électriques des locaux de machines n'ont été que brièvement décrits*. L'article qui suit donne des explications plus détaillées sur les moteurs d'entraînement et les ap-pareillages de manœuvre.

Pour ce qui touche la construction des moteurs d'entraînement, nous prions le lecteur de se reporter à la littérature spécialisée. En revanche, nous considérerons de plus près les critères qui interviennent dans le choix de ces moteurs, afin que le personnel chargé d'entretenir les installations les connaisse également.

On ne trouve dans les publications parues jusqu'ici que fort peu de chose sur l'appareillage électrique des installations pneumatiques de faible ou de moyenne puissance (2...15 CV). Ce domaine est traité également ici plus en détail.

Les équipements électriques des installations pneu-matiques servant à raréfier ou comprimer l'air pour l'exploitation sont soumis à de nombreuses commuta-tions et fonctionnent presque toujours sans sur-veillance. La sécurité de service est de ce fait une question fondamentale. Afin d'assurer un bon fonc-tionnement, des contrôles périodiques et des travaux d'entretien sont nécessaires.

La limitation du choix à quelques types normalisés permet de simplifier l'entretien et de réduire les quantités de pièces de rechange en stock.

* Vgl. Marcel Hochuli. Die pneumatischen Rohrpostanlagen der schweizerischen PTT-Betriebe. Technische Mitteilungen PTT 1957, Nr. 8, S. 308...350.

* Cf. Marcel Hochuli. Les installations de poste pneumatique des services des PTT suisses. Bulletin technique PTT 1957, N° 8, p. 308...350

den die Voraussetzung für eine störungsfreie Arbeitsweise dieser Anlagen.

Eine weitgehende Normalisierung und die Beschränkung auf wenige Typen gestattet, den Unterhalt zu vereinfachen und die Lagerhaltung von Ersatzbestandteilen zu reduzieren.

II. Antriebmotoren

Die Rohrpostanlagen der PTT-Betriebe wurden zu einer Zeit gebaut, da bereits überall elektrische Energie, und zwar Dreiphasen-Wechselstrom, für ihren Betrieb zur Verfügung stand. Die Verwendung von Verbrennungsmotoren oder Dampfmaschinen für den Antrieb der Luftpumpen kam daher nicht mehr in Frage. Die Stadtrohrpostanlagen wurden bei uns in der Erkenntnis gebaut, dass der Betrieb mit Einzelmaschinen wirtschaftlicher ist als jener mit grossen, zentralisierten Einheiten. Daher wurden auch keine zentralen Maschinengruppen mit grossen Leistungen, wie sie noch heute im Ausland anzutreffen sind, installiert. In sämtlichen Stadtrohrpostnetzen der schweizerischen PTT-Betriebe wurde bereits von Anfang an jeder Linie eine Maschinengruppe zugeordnet.

Im Gegensatz hierzu wurde bei den grösseren Hausrohrposten der schweizerischen PTT-Betriebe oft eine einzige Luftpumpe mit Reservemaschine vorgesehen, die das ganze Rohrnetz mit Förderluft zu versorgen hatte. Die Maschinenleistung überstieg hier aber nicht 7 PS. Während die Maschinengruppen der Stadtrohrposten nur bei Bedarf eingeschaltet wurden, arbeiteten diejenigen der Hausrohrposten meistens im Dauerbetrieb. Um auch hier den Betrieb rationeller zu gestalten, wurden die grossen Maschineneinheiten später durch mehrere kleinere Gebläse ersetzt und auch hier wurde der intermittierende Betrieb eingeführt.

Die bei Rohrpostanlagen verwendeten Kurzschlussankermotoren haben gegenüber andern Maschinen viele Vorteile wie:

- Kleiner Platzbedarf
- Einfache Montage des Motors sowie der Stromzufuhr
- Wegfall von Rauch- und Gasabzügen
- Lärm-, geruch- und erschütterungsfreier Betrieb
- Sofortige Betriebsbereitschaft
- Einfache Ein- und Ausschaltung
- Einfacher Wechsel der Drehrichtung
- Geringer Unterhalt
- Hoher Wirkungsgrad und deshalb grosse Wirtschaftlichkeit
- Relativ kleine Anschaffungskosten

Die Speisung der Elektromotoren erfolgt allgemein über Schaltanlagen und Schutzvorrichtungen direkt aus den städtischen Dreiphasen-Wechselstromnetzen. Die Spannung beträgt in der Regel 380 V, 50 Hz, in einigen Fällen stehen Netze mit 500 V zur Verfügung.

Für Leistungen bis zu etwa 4 PS dienen gewöhnliche Drehstrommotoren mit Kurzschlussanker. Als nachteilig wirkt, dass diese Motoren beim Einschalten bei normaler Spannung sehr hohe Anlaufströme auf-

II. Moteurs d'entraînement

Les installations de poste pneumatique des PTT ont été construites à une époque où l'on disposait déjà partout d'énergie électrique, particulièrement sous forme de courant alternatif triphasé. L'emploi de moteurs à combustion ou de machines à vapeur n'a donc jamais été envisagé. Les expériences faites à l'étranger ont démontré que l'exploitation était plus économique avec des machines individuelles qu'avec de grosses unités centralisées. De ce fait, des groupes centralisés de grande puissance, comme on en voit encore à l'étranger, n'ont pas été installés. Dans tous les réseaux urbains des PTT suisses, on a dès le début attribué à chaque ligne un groupe de machines.

En revanche, dans les installations internes des PTT, on ne prévoyait souvent qu'une seule pompe, avec machine de réserve, qui alimentait tout le réseau en air de propulsion. La puissance des machines ne dépassait cependant pas 7 CV. Les machines des installations urbaines ne se mettaient en marche qu'en cas de besoin, tandis que les installations internes fonctionnaient pour la plupart en régime permanent. Pour obtenir une exploitation plus rationnelle, on remplaça plus tard les grandes machines par des souffleries plus petites exploitées également en service intermittent.

Les moteurs avec rotor en court-circuit (cage d'écureuil) utilisés dans les installations pneumatiques présentent les avantages suivants par rapport à d'autres machines:

- encombrement réduit
- montage simple du moteur et des connexions
- pas de dégagement de fumée ni de gaz
- service silencieux, sans odeurs ni vibrations
- fonctionnement immédiat
- mise en marche et arrêt simples
- changement facile du sens de rotation
- entretien minime
- grande économie due à un rendement élevé
- prix relativement bas.

Les moteurs sont en général alimentés directement par les réseaux triphasés urbains, par l'intermédiaire d'appareils de manœuvre et de dispositifs de protection. Règle générale, la tension est de 380 volts, 50 Hz; dans quelques réseaux, on dispose de 500 volts.

Pour les puissances allant jusqu'à 4 CV à peu près, on installe des moteurs triphasés ordinaires à rotor en court-circuit. Leur inconvénient est que le courant de démarrage est très élevé lorsqu'ils sont branchés directement sur la tension normale. Le courant de démarrage atteint dans ce cas cinq à six fois la valeur du courant nominal. Les courants de démarrage élevés ont une influence défavorable sur le réseau et peuvent gêner d'autres consommateurs, c'est pourquoi la plupart des usines électriques n'admettent pas le branchement direct de moteurs d'une certaine puissance.

La limite supérieure d'admissibilité n'est pas fixée de manière uniforme pour toute la Suisse. Elle dépend de la tension et de la structure du réseau. Le *tableau I*

weisen, die das fünf- bis sechsfache des Nennstromes betragen können. Die meisten Elektrizitätswerke lassen daher den Betrieb von einfachen Kurzschlussankermotoren grösserer Leistung nicht zu, weil die hohen Einschaltströme unerwünschte Rückwirkungen auf das Netz ausüben und dabei allenfalls auch andere Stromverbraucher beeinflussen.

Die obere Grenze für die Zulassung eines einfachen Kurzschlussankermotors ist in der ganzen Schweiz nicht einheitlich festgesetzt, sie wird bestimmt durch die Netzspannung und die Netzgestaltung. *Tabelle I* zeigt die obere Grenze für die Zulassung von direkt geschalteten Kurzschlussankermotoren sowie Motoren mit Stern-Dreieck-Anlassung bei 380 V und 500 V für verschiedene Städte. Da die einzelnen Elektrizitätswerke noch über unterschiedliche Spezialvorschriften verfügen, müssen hierüber vor Aufstellung eines Motors bei der zuständigen Stelle zuerst Erkundigungen eingeholt werden.

Tabelle I

Angaben über die obere Leistungsgrenze zur Zulassung von direkt und Stern-Dreieck geschalteten Dreiphasen-Wechselstrom-Motoren für verschiedene Schweizer Städte

Ortschaft	Obere Grenze für direkte Schaltung		Obere Grenze für Stern-Dreieck-Schaltung		Bemerkungen
	380 V PS	500 V PS	380 V PS	500 V PS	
Basel	4	7	10	15	Die angegebenen Werte für Anlassung von Motoren mit Stern-Dreieck-Schützen gelten für autom. Umschaltg.
Bern	4	—	40	—	
Bellinzona	3	—	5	—	
Biel	4	—	10	—	
Chur	3,5	—	10	—	*für autom. Umschaltg. höher
Genf	4	—	8	—	
Lausanne	8	—	16	—	
Lugano	5	—	7	—	
Luzern	3	—	15	—	
Olten	4,5	—	7,5	—	
St. Gallen	4	—	20	—	
Winterthur	7	—	20	—	
Zürich	6	10	20*	30*	

Für grössere Leistungen fanden früher ausschliesslich Drehstrom-Schleifringankermotoren mit getrenntem Anlasswiderstand Verwendung. Diese Motoren wiesen wohl viele Vorteile auf, verlangten aber eine umständlichere und vor allem eine sachkundige Bedienung. Der Anlassvorgang liess sich bereits selbsttätig durchführen, wie dies auch bei den Stadtrohrpostanlagen mit ihren automatischen Fernsteuerungen erforderlich war. Für den hier notwendigen Leistungsbereich von etwa 4...15 PS war aber die Anlassapparatur verhältnismässig teuer und auch kompliziert. Nach dem Aufkommen des Zentrifugalanlassermotors, der einen im Rotor eingebauten Anlasswiderstand aufweist, wurden dann öfters solche Motoren verwendet. Der Anlasswiderstand wurde beim Anlaufen in einigen Stufen von Schaltelementen, die

montre cette limite dans différentes villes, pour des moteurs branchés directement ainsi que pour des moteurs avec démarrage en étoile-triangle, sous les tensions de 380 et 500 volts. Les différentes usines ayant encore émis des prescriptions spéciales, il y a lieu, avant d'installer un moteur à cage d'écureuil, de se renseigner auprès des organes compétents.

Tableau I

Limite supérieure admissible pour la connexion directe ou en étoile-triangle de moteurs à courant triphasé, dans différentes villes suisses

Ville	Limite supérieure pour connexion directe		Limite supérieure pour connexion étoile-triangle		Observations
	380 V CV	500 V CV	380 V CV	500 V CV	
Bâle	4	7	10	15	Les valeurs indiquées pour le démarrage de moteurs avec commutateurs étoile-triangle se rapportent à la manœuvre automatique
Berne	4	—	40	—	
Bellinzona	3	—	5	—	
Bienne	4	—	10	—	
Coire	3,5	—	10	—	*plus élevé pour manœuvre automatique
Genève	4	—	8	—	
Lausanne	8	—	16	—	
Lugano	5	—	7	—	
Lucerne	3	—	15	—	
Olten	4,5	—	7,5	—	
St-Gall	4	—	20	—	
Winterthour	7	—	20	—	
Zurich	6	10	20*	30*	

Pour les puissances de 4...15 CV, on n'utilisait autrefois que des moteurs triphasés avec rotor à bagues et résistance de démarrage séparée. Ils présentaient de nombreux avantages, mais leur service était compliqué et demandait beaucoup d'entretien. Etant donné que les groupes étaient commandés à distance, le démarrage devait se faire automatiquement. Les appareillages de mise en marche automatique des moteurs avec rotor à bagues étaient compliqués et, par rapport au prix du moteur, assez chers. L'apparition des moteurs à démarreur centrifuge simplifiait l'appareillage de mise en marche, et on avait tendance à favoriser leur emploi. Les résistances de démarrage adossées au rotor sont commandées par un commutateur centrifuge qui les court-circuite en fonction de la vitesse du rotor. Ce genre de moteur était cependant assez sensible aux dérangements du réseau et aux interruptions de courte durée. En pareil cas, la vitesse du moteur tombe et provoque l'ouverture du commutateur centrifuge; de ce fait, les résistances, qui sont dimensionnées uniquement pour le démarrage, sont surchargées et se détériorent fréquemment.

Des éléments auxiliaires tels que relais de protection, etc., étaient nécessaires, ce qui occasionnait de nouveaux frais et des complications. Les dérangements ne pouvaient être réparés que par des spécialistes, et très souvent il fallait renvoyer le moteur au

durch die Zentrifugalkraft betätigt werden, kurzgeschlossen. Diese Motoren waren aber etwas empfindlich gegen Netzstörungen und kurzzeitiges Ausschalten, was in vielen Fällen das Verbrennen des Anlasswiderstandes und starken Abbrand an den Schaltkontakten zur Folge hatte.

Diese Störungsanfälligkeit verlangte deshalb Hilfselemente wie Schutzrelais usw., was wiederum Mehrkosten und Komplikationen verursachte. Störungen an diesen Motoren verlangten den Beizug der Spezialisten, oder sehr oft musste der Motor an die Herstellerfirma zur Reparatur überwiesen werden. Obwohl bei den grösseren Stadt- und Hausrohrpostanlagen immer Reserveeinheiten vorhanden waren, und damit der Betrieb aufrechterhalten werden konnte, bestand eine ständige Unsicherheit, wenn der defekte Motor vorübergehend wegblieb, denn bei einer anderweitigen Störung hätte dies zu einem Betriebsunterbruch führen müssen.

Als deshalb die Anwendung des Drehstrom-Kurzschlussankermotors mit Stern-Dreieck-Anlauf aufkam, wurde diese Neuerung des Anlassverfahrens sehr begrüsst. Das Verfahren selbst war allerdings schon längst bekannt, doch fehlte es an einem geeigneten Schalter, der die Sicherheit bot, dass nicht zu früh von der Stern- auf Dreieckschaltung übergegangen wurde. Die Verminderung des Anlaufstromes wird hier durch Herabsetzung der Spannung beim Anlauf bewirkt. Dies wird durch entsprechende Schaltung der drei Phasenwicklungen erreicht, deren 6 Wicklungsenden herausgeführt sind. Wie dies aus den Figuren 1 und 2 ersichtlich ist, lassen sich die Phasenwicklungen sowohl in Stern als auch in Dreieck schalten.

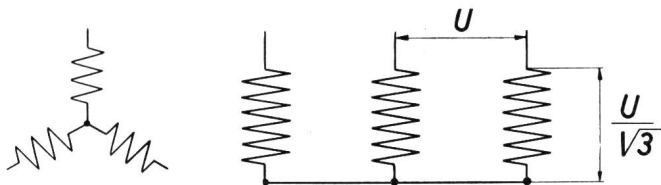


Fig. 1. Schaltschema für Anlauf von Kurzschlussankermotoren in Stern-Schaltung
Schéma de manœuvre pour le démarrage des moteurs à rotor en court-circuit, couplage en étoile

Der Unterschied zwischen diesen beiden Schaltungen besteht darin, dass bei der Sternschaltung (Fig. 1) die Netzspannung auf zwei Wicklungsabschnitte des Motors wirkt, während bei der Dreieckschaltung (Fig. 2) die volle Netzspannung an jede der drei Phasenwicklungen zu liegen kommt. Auf eine Phasenwicklung entfallen nun bei Sternschaltung nur 58% der Netzspannung. Die Motoren für Stern-Dreieck-Anlauf sind nun so gebaut, dass jede der Phasenwicklungen die volle Netzspannung aufnehmen kann. Der in Stern geschaltete Motor wird nur noch mit der um 1:0,58 niedrigeren Spannung beansprucht. Beim Betrieb mit dieser Spannung wird er deshalb auch kleinere Anlaufströme aufweisen. Beginnt der Motor bei dieser verminderten Spannung zu laufen, so wird

fabricant pour la remise en état. Bien que les grandes installations urbaines aient été pourvues de machines de réserve destinées à prévenir toute interruption du service, la sécurité n'était pas suffisante lorsque l'un des moteurs était en revision. Le service risquait alors d'être interrompu.

Le moteur à cage d'écureuil et démarrage étoile-triangle répondit à un besoin. Ce démarrage était, il est vrai, connu depuis longtemps, mais on ne disposait pas d'un commutateur approprié garantissant que le passage de la position étoile à la position triangle ne se fit pas trop tôt. Le courant de démarrage est abaissé par diminution de la tension au moment de la mise en marche. On y parvient en connectant de manière déterminée les trois enroulements de phase dont les 6 extrémités sont raccordées chacune aux bornes de connexion. Des figures 1 et 2, il ressort que les enroulements de phase peuvent être connectés aussi bien en étoile qu'en triangle.

Les deux variantes de connexion diffèrent en ceci que dans le couplage en étoile (fig. 1) la tension du réseau agit sur deux enroulements du moteur, tandis que dans le couplage en triangle (fig. 2), la tension entière est appliquée à chacun des enroulements de phase. Avec le couplage en étoile, chaque enroulement ne reçoit que 58% de la tension du réseau. Les moteurs avec démarrage étoile-triangle sont construits de manière que chaque enroulement de phase puisse recevoir la tension entière du réseau. Couplé en étoile, le moteur ne reçoit plus qu'une tension réduite de 1:0,58. Sous cette tension, les courants de démarrage sont eux aussi plus faibles. Lorsque le moteur commence à tourner, le courant diminue dans la proportion où le nombre de tours augmente. Au bout de

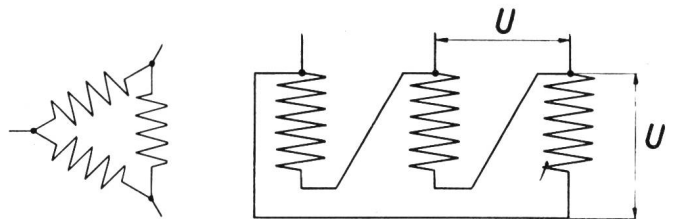


Fig. 2. Schaltschema für Anlauf von Kurzschlussankermotoren in Dreieck-Schaltung
Schéma de manœuvre pour le démarrage des moteurs à rotor en court-circuit, couplage en triangle

quelques secondes, lorsque le nombre de tours devient stable (il correspond alors à peu près au nombre de tours nominal), le moteur est commuté en triangle et la pointe de courant est minime. L'allure du courant pendant le démarrage est représentée à la figure 3. La commutation de la position en étoile à la position en triangle se fait au moyen du commutateur; elle est commandée par un relais à action différée, avec temps réglable, monté près du contacteur. Avec les commutateurs modernes, la télécommande automatique des groupes d'installations pneumatiques est aussi simple que celle des moteurs à démarrage direct.

Lorsqu'on recourt à des moteurs à induit à court-circuit dont le démarrage exige le couplage en étoile-

mit zunehmender Drehzahl in gleichem Masse auch der Strom schwächer. Hat die Drehzahl des Motors nach einigen Sekunden annähernd einen gleichbleibenden Zustand erreicht, das heisst, wenn keine grosse Zunahme der Drehzahl mehr erfolgt (diese Drehzahl entspricht annähernd der Nenndrehzahl), wird er auf Dreieck umgeschaltet, wobei nur noch ein mässiger Stromstoss auftritt. Der Stromverlauf während des Anlaufvorganges ist in Figur 3 dargestellt. Die Schaltung eines Motors in Stern oder Dreieck geschieht mit Hilfe sogenannter Stern-Dreieck-Schütze. Die Umschaltung wird durch ein Verzögerungsrelais mit einstellbarer Zeit bewirkt, das am Schaltschütz angebaut ist. Mit Hilfe vor moderner Stern-Dreieck-Schützen ist die automatische Fernsteuerung von Rohrpostmaschinenanlagen ebenso einfach wie bei Motoren mit direktem Anlauf.

Bei Verwendung von Stern-Dreieck-Motoren muss aber beachtet werden, dass bei der Abnahme der Netzspannung nicht nur die Anlaufströme kleiner werden, sondern in noch stärkerem Masse auch das Drehmoment abnimmt. Bei Sternschaltung beträgt das Drehmoment nur noch $\frac{1}{3}$ desjenigen bei Dreieckschaltung. Wird ein solcher Motor eingeschaltet wenn die Rohrpostleitung im Ruhezustand ist, das heisst, wenn in der Leitung atmosphärischer Druck herrscht, so sind die Lastmomente während der Anlaufperiode relativ klein. Das Gegendrehmoment, das dem Antriebsmoment entgegenwirkt, besteht nur aus der Reibung die, wohl im ersten Augenblick des Anlaufes besonders gross ist, und aus dem anfänglich kleinen produktiven Arbeitsdrehmoment des Gebläses. Die Belastung setzt hier erst bei etwa 70 % der Nenndrehzahl ein. Die Differenz zwischen dem Antriebsmoment und dem Gegendrehmoment dient zur Beschleunigung des Schwungmomentes aller bewegten Teile, die dem Anlauf ihre Trägheit entgegenstellen. Wird nun der Motor bei Vorhandensein des normalen Betriebsdruckes in der Leitung, abgeschaltet, so vergeht einige Zeit, bis der Druckausgleich mit der atmosphärischen Luft erfolgt ist. Diese Zeitdauer ist um so grösser, je länger die Rohrpostleitung ist. Bei einer Rohrpostleitung von 65 mm lichte Durchmesser und 1500 m Länge beträgt die Dauer etwa 10 Sekunden. Wird inzwischen der Motor wieder eingeschaltet, so wird er unter Last anlaufen. Hierbei ist das Gegendrehmoment um so grösser, je kürzer das Zeitintervall zwischen Ab- und Zuschaltung des Motors ist; der Gebläsetyp spielt hier auch eine gewisse Rolle. In diesem Falle braucht der Motor längere Zeit bis zur Erreichung des stationären Zustandes, das heisst, bis keine Zunahme der Drehzahl mehr erfolgt. Da nun aber der Zeitpunkt für die Umschaltung von Stern auf Dreieckstellung durch das für den Normalfall fest eingestellte Verzögerungsrelais früher erfolgt, hat der Strom seinen Minimalwert noch nicht erreicht. Der Stromstoss wird deshalb bei Umschaltung auf Dreieck bedeutend grösser sein als normal. Um dies zu verhindern, ist die Wiedereinschaltung in diesem Fall etwas zu verzögern, bis der Druck sich in der

triangle, il faut tenir compte du fait que non seulement les courants au démarrage, mais aussi le couple du moteur, diminuent en couplage étoile. Dans le cas du couplage étoile, il n'est que $\frac{1}{3}$ environ du couple que le moteur développe en couplage triangle. Si un moteur de ce genre est mis en marche alors que le tube de trafic est en état de repos, c'est-à-dire lorsqu'il est sous la pression atmosphérique, le couple de charge est relativement faible pendant la période de démarrage. Il résulte du frottement (qui au début du démarrage est particulièrement grand) et du couple initial du raréfacteur-compresseur, assez faible

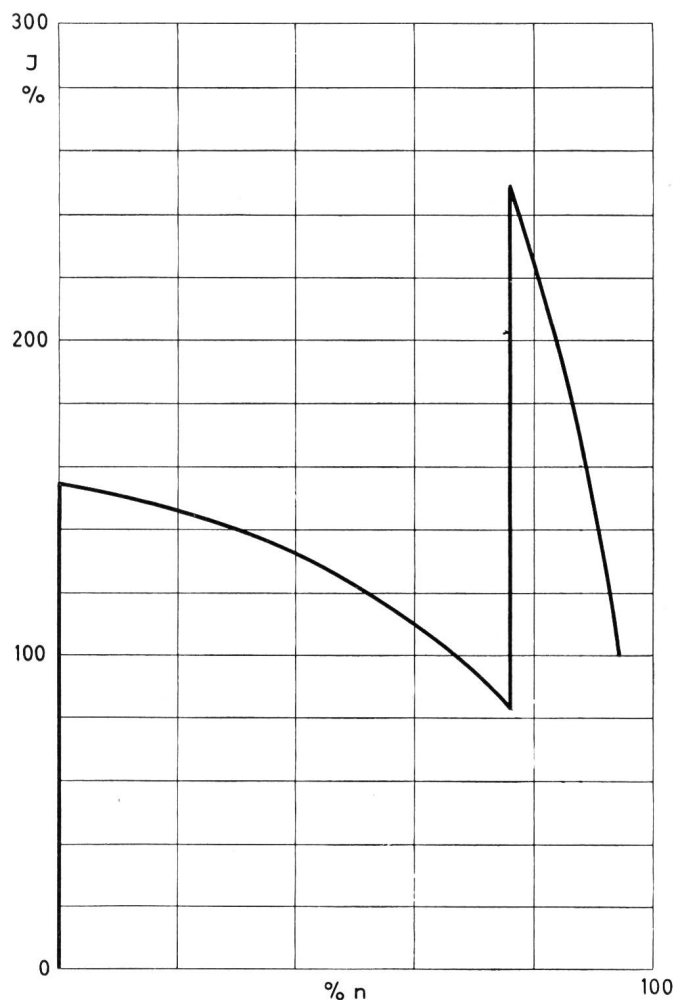


Fig. 3. Verlauf des Anlaufstromes eines Kurzschlussmotors bei richtig ausgeführtem Stern-Dreieck-Anlauf, mit gekuppeltem Rohrpost-Gebläse

Courbe du courant de démarrage d'un moteur à rotor en court-circuit, en cas de démarrage étoile-triangle correctement exécuté, avec raréfacteur-compresseur accouplé

au début. Dès que le moteur atteint 70% de la vitesse nominale, sa charge commence à augmenter rapidement. La différence entre le couple du moteur et le couple de charge de la pompe sert à accélérer les masses rotatives mobiles qui opposent leur inertie au démarrage. Si le moteur est déclenché alors que la conduite est sous pression de service, il s'écoule un certain temps jusqu'à ce que la pression s'équilibre avec celle de l'atmosphère. Ce temps est fonction de la longueur de la conduite de trafic et augmente en pro-

Leitung demjenigen der atmosphärischen Luft genähert hat. Bei Einrohr-Wendebetriebsanlagen muss zudem auch beachtet werden, dass der Motor nach Abschaltung nicht sofort in der umgekehrten Drehrichtung anlaufen kann, denn dabei können die Anlaufströme sehr hohe Werte annehmen.

Der moderne Drehstrom-Asynchronmotor mit Aluminium-Vielnutrotor ist der einfachste, robusteste, betriebssicherste und auch billigste Motor. Er eignet sich deshalb für Rohrpostanlagen ausgezeichnet.

Ausser den Motorlagern sind beim Kurzschlussankeromotor keine Teile vorhanden, die einer Abnutzung unterworfen sind oder einen grösseren Unterhalt erfordern. Als besonderer Vorteil ist zu erwähnen, dass bei diesem Motor keine Stromzuführung zum rotierenden Teil nötig ist.

Für die Wicklung solcher Motoren werden heute allgemein Kupferdrähte, die mit mehreren Schichten von aus Kunstharz gewonnenem Isolierlack überzogen sind, verwendet. Sie zeichnen sich durch hohe Isolierfestigkeit und grosse Haltbarkeit aus und besitzen vorzügliche mechanische und chemische Eigenschaften. Zum Schutz gegen atmosphärische Einflüsse und mechanische Beanspruchung wird die fertige Wicklung mit einem Lack getränkt und zu einem mit dem Eisen fest zusammenhaftenden Block geformt (Fig. 4). Derart ausgeführte Wicklungen halten den elektrodynamischen Wirkungen, die beim Einschalten und Reversieren auftreten, ohne sich zu lockern oder die Isolation abzuschleuern, dauernd stand. Solche Wicklungen sind auch gegen Feuchtigkeit geschützt.

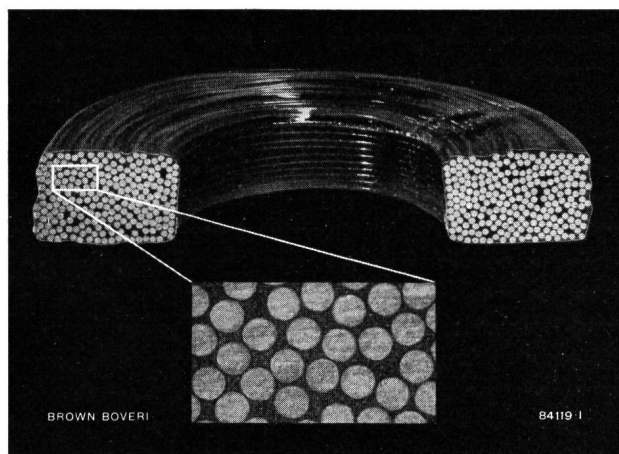


Fig. 4. Aufgeschnittene, mit Hartlack imprägnierte Lackdrahtwicklung. Der Hartlack durchdringt die ganze Wicklung, sichert die Lage jedes einzelnen Drahtes und gibt so der Wicklungsisolation eine sehr hohe Lebensdauer. (Werkphoto BBC, Baden)

Coupe d'un enroulement imprégné de laque. Le laque pénètre dans tout l'enroulement, fixe la position de chaque fil et assure ainsi la conservation de l'isolant. (Photo BBC, Baden)

Die Motoren der heutigen Konstruktion dürfen aber während längerer Zeit nicht über die Nennleistung hinaus belastet werden (höchstens 1,5fache Belastung während 2 Minuten). Die früher übliche Überbelast-

portion. Pour une conduite de 65 mm de diamètre intérieur et de 1500 m de longueur, l'équilibre est établi au bout de 10 secondes environ. Si le moteur est réenclenché entre temps, il démarrera sous charge. Le couple de démarrage est inversement proportionnel à l'intervalle de temps s'écoulant entre un déclenchement et un réenclenchement; le type de raréfacteur-compresseur joue aussi un certain rôle. Dans ce cas, il faut un certain temps au moteur pour atteindre l'état stationnaire, c'est-à-dire pour que le nombre de tours n'augmente plus. Mais comme l'instant de la commutation du couplage en étoile au couplage en triangle dépend du relais à action différée réglé pour le cas normal, le courant n'a pas encore atteint sa valeur minimum. A la commutation, la pointe de courant sera donc beaucoup plus grande que dans le cas normal. Pour la réduire, le réenclenchement doit être retardé jusqu'au moment où la pression dans la conduite se rapproche de celle de l'atmosphère. Dans les installations à exploitation monotubulaire, où le moteur doit tourner également en sens inverse, il faut veiller en outre à ce que l'inversion ne puisse pas se faire immédiatement après le déclenchement, car les courants de démarrage pourraient alors devenir très élevés.

Le moteur triphasé asynchrone moderne, avec rotor en aluminium à encoches multiples, est le plus robuste, le plus simple et le plus sûr des moteurs, tout en étant aussi le meilleur marché. Il convient donc particulièrement bien aux installations pneumatiques.

A part les paliers à roulement, le moteur à rotor en court-circuit ne comprend pas de parties soumises à usure ou nécessitant un grand entretien. Un avantage particulier de ce type de moteur est qu'il n'est pas nécessaire d'amener du courant au rotor.

L'enroulement de ces moteurs est fait généralement de fils de cuivre revêtus de plusieurs couches de laque isolante tirée de la résine synthétique. Ils présentent une haute résistance d'isolement, sont durables et possèdent des caractéristiques mécaniques et chimiques favorables. Pour le protéger contre les influences atmosphériques et les endommagements mécaniques, l'enroulement terminé est imprégné de laque et forme un bloc adhérent fortement au stator (fig. 4). Les enroulements fabriqués de cette manière résistent aux effets électrodynamiques qui se manifestent à l'enclenchement ou à l'inversion du sens de marche, sans se desserrer ou sans que l'isolant s'écaille. Ils sont aussi bien protégés contre l'humidité.

Les moteurs actuels ne doivent cependant pas être chargés pendant trop longtemps au-delà de la puissance nominale (au maximum 1,5 fois cette puissance pendant deux minutes). La possibilité de surcharge, courante autrefois, n'est plus admissible selon les nouvelles normes. La puissance nominale en service continu donne une augmentation de température de 80° C, ce qui est également la température maximum admissible pour les enroulements généralement employés. Si l'on part d'une température ambiante de 40° C, la température maximum admissible est ainsi

barkeit besteht nach den heutigen Normen nicht mehr. Die Nennleistung erzeugt im Dauerbetrieb bereits die grösste zulässige Temperaturerhöhung, die für die normal verwendeten, voranstehend erwähnten Wicklungen 80° C beträgt, wenn von einer Raumtemperatur von 40° ausgegangen wird. Die maximale Temperatur beträgt somit 120° Celsius, (berechnet wird diese aus der Widerstandserhöhung). Hohe Temperaturen der Motoren bergen aber eine gewisse Gefahr für deren Lebensdauer in sich, indem die Wicklungsisolation bei zu grosser Erwärmung der Maschine die guten Eigenschaften verliert. Die Wicklungsisolation wird spröde und bekommt Risse, so dass sie schliesslich der Beanspruchung durch die Betriebsspannung nicht mehr genügt. Bei den zur Verwendung kommenden Motoren wird deren Inneres durchlüftet, indem die Luft gegenantriebsseitig eingesogen und antriebsseitig ausgestossen wird (gilt für beide Drehrichtungen). Dieser Luftzug wird durch radial am Rotor angebrachte Flügel erzeugt. Es ist deshalb bei der Aufstellung von Elektromotoren darauf zu achten, dass die Verlustwärme abgeleitet werden kann. Die Lüfterneuerung darf auch nicht durch Anbringen von Verschaltungen oder Einbau in zu kleine Räume behindert werden.

Ein vierpoliger Elektromotor von beispielsweise 10,5 PS hat, bei einem Wirkungsgrad von etwa 85 %, etwa 1250 Watt Verlust, was ungefähr der Energiemenge einer mittleren Kochplatte entspricht.

Es ist auch bei diesen Motoren zu beachten, dass der Staub mit der Ventilationsluft in das Motorinnere gelangt. Ein zeitweiliges Ausblasen desselben sollte deshalb nicht vergessen werden, da eine starke Verschmutzung hemmend auf die Wärmeabgabe wirkt.

Bei den Rohrpostanlagen der schweizerischen PTT-Verwaltung werden die Maschinengruppen nur bei Vorhandensein von Büchsen in den Fahrleitungen in Betrieb gesetzt, daher treten bei kürzeren Stadtrohrpostleitungen und Hausrohrposten mit hohen Büchsenfrequenzen grosse Schalthäufigkeiten auf. Die Erwärmung des Motors während jedes Anlaufes ist hier wichtiger, als die nachher im Betrieb folgende Erwärmung. Es ist nun besonders bei Hausrohrposten mit kleiner Rohrlänge und grossen Betriebsfrequenzen darauf zu achten, dass der Zeitschalter, der den Motor für eine bestimmte Dauer einschaltet, nicht nur nach der unbedingt erforderlichen Zeit, die für den Transport der Büchse von der Sende- zur Empfangsstelle notwendig ist, eingeschaltet wird. Bei kurzen Verbindungen ist etwa die doppelte Zeitdauer einzustellen, damit sich der Motor etwas abkühlen kann. Es muss darauf Bedacht genommen werden, dass die Abkühlung eines Motors im Stillstand etwa sechsmal langsamer vor sich geht und, weil die Eigenventilation wegfällt, etwa 10 Stunden dauert. Da nun diese Erwärmung die praktisch wichtigste Grenze für die Leistungsabgabe eines Motors darstellt, dürfen diese deshalb für Rohrpostanlagen nicht zu klein gewählt werden, damit ein gewisser Spielraum zwischen Betriebs- und Grenztemperatur besteht. Bei Beachtung

de 120° C (on calcule d'après l'augmentation de la résistance de l'enroulement). Des températures élevées des moteurs mettent cependant en danger leur longévité, en ce sens que l'isolant perd ses bonnes caractéristiques, devient cassant, se fissure et finalement ne résiste plus à la tension de service. Les moteurs sont ventilés à l'intérieur. L'air est refoulé du côté de la poulie et aspiré du côté opposé, quel que soit le sens de rotation. Le courant d'air est produit par des ailettes disposées radialement sur le rotor. Il faut donc, lorsqu'on installe des moteurs, veiller à ce que la perte de chaleur soit évacuée. Le renouvellement de l'air ne doit pas être entravé par des revêtements du moteur ou par le fait que celui-ci est placé dans un local trop petit.

Le moteur à quatre pôles, de 10,5 CV par exemple, a une perte de 1250 watts à peu près pour un rendement de 85 % environ, ce qui correspond à la quantité d'énergie consommée par une plaque de cuisson moyenne.

Il faut aussi veiller à ce que l'air de ventilation ne fasse pas pénétrer de la poussière dans le moteur. De temps à autre, il ne faut pas oublier d'enlever la poussière, enfin d'éviter l'encrassement du moteur, qui gêne le dégagement de chaleur.

Dans les installations pneumatiques des PTT suisses, les groupes de machines ne se mettent en mouvement que lorsque des cartouches se trouvent dans les tubes de trafic, aussi les enclenchements sont-ils nombreux dans les installations urbaines à courte distance et les installations internes à fort trafic. Dans ce cas, l'échauffement lors de chaque démarrage est plus important que l'échauffement en service. Dans les installations internes, avec de courtes conduites et un trafic intense, la minuterie, qui commande l'enclenchement du moteur pour une durée donnée, doit rester enclenchée plus longtemps qu'il n'est absolument nécessaire pour transporter la cartouche du poste expéditeur au poste récepteur. Pour les conduites courtes, on doit compter comme durée d'enclenchement le double du temps de transport, afin que le moteur puisse se refroidir. Il convient de considérer qu'à l'état de repos un moteur se refroidit presque six fois plus lentement qu'à l'état de marche et que, sa propre ventilation disparaissant, le refroidissement peut demander jusqu'à 10 heures. Etant donné que la puissance en service continu du moteur est déterminée par la température maximum admissible, il importe de ne pas choisir, pour les installations pneumatiques, un moteur trop petit, afin d'avoir une marge de sécurité entre la température en service continu et la température limite du moteur. En observant tous ces points, on arrive à éviter pratiquement les surcharges dangereuses en service normal. Une surcharge du moteur de longue durée, causée par exemple par une conduite bouchée, n'aura pas forcément des effets nuisibles. Mais lorsqu'un moteur dégage l'odeur typique d'isolant brûlé ou qu'il en sort de la fumée, on peut conclure qu'il est déjà défectueux.

obiger Punkte werden im normalen Betrieb selten gefährliche Überbelastungen vorkommen. Wenn auch einmal aus irgendeinem Grunde eine längere Überbelastung des Motors vorkommen sollte, zum Beispiel bei einer Leitungsverstopfung, so braucht dies nicht unbedingt einen Schaden hervorzurufen. Ist aber der typische Geruch gerösteter Isolation wahrnehmbar, oder tritt gar Rauch aus, so rührt dies meistens von einem bereits defekten Motor her.

Wenn eine der drei Motorsicherungen schmilzt oder ein Kontakt im Schaltschütz wegen des ständigen Abbrandes versagt, so können Dreiphasen-Wechselstrommotoren bei dem nun eintretenden einphasigen Lauf gefährlich überlastet werden. Der Motorstrom wird dabei auf das 1,7- bis 2fache des normalen Betriebsstromes bei dreiphasigem Betrieb anwachsen. Trotz dieser Vergrößerung ist er immer noch erheblich kleiner als der Anlaufstrom. Die Wahrscheinlichkeit ist deshalb gering, dass die anderen Sicherungen schmelzen und so den Motor vor zu starker Erhitzung bewahren. Eine für den Nennstrom des Motors bemessene Sicherung wird beim 1,7fachen Nennstrom erst nach Ablauf von ungefähr einer Stunde schmelzen. Der Motor hätte zu diesem Zeitpunkt wahrscheinlich bereits Schaden genommen. Diese Elektromotoren müssen deshalb immer durch zuverlässige und richtig eingestellte Motorschutzschalter geschützt sein.

Nach dem Ansprechen des Überstrom-Schutzes muss die Haltespule des Schützes dauernd unterbrochen werden, da sonst beim Wiedereinschalten auf einen Kurzschluss das gefährliche «Pumpen» entstehen würde. Damit das Schütz wieder zur Fernsteuerung bereit ist, muss ein am Schütz angebrachter Druckknopf niedergedrückt werden. Der für die Maschinenanlage verantwortliche Monteur muss sich deshalb in den Maschinenraum begeben und der Ursache der thermischen Auslösung nachforschen.

Bei der schweizerischen PTT-Verwaltung wurden die Motorengrößen für Rohrpostzwecke vereinheitlicht. Da die benötigte Zahl der zur Verwendung gelangenden Motoren nicht sehr gross ist, kommen nur Motoren eines einzigen Fabrikates zur Anwendung. Für Hausrohrposten werden Motoren mit Leistungen von 2, 3 und 4 PS verwendet. Die Zwischengrößen 2,5 und 3,5 PS werden bei Neuanlagen nicht mehr installiert. Für Stadtrhrpostanlagen betragen die zur Anwendung kommenden Motorleistungen 4, 7, 10,5 und 15 PS; Zwischenwerte werden nicht verwendet. Bei den letzten drei Motorengrößen kommt der Stern-Dreieck-Anlauf zur Anwendung. Die Umdrehungszahl beträgt in der Regel 1500 U/min. Für kleine Anlagen weisen die 2- und 3-PS-Motoren auch eine solche von 1000 U/min. auf. In grossen Anlagen mit 15-PS-Motoren haben letztere in der Regel 3000 U/min. In der Figur 5 sind zwei Motorausführungen, wie sie bei Rohrpostanlagen der schweizerischen PTT-Verwaltung verwendet werden, dargestellt.

Sämtliche Motoren für Rohrpostanlagen sind in tropfwassergeschützter Ausführung, so dass senk-

Si l'un des trois coupe-circuit du moteur fond ou si un contact du contacteur ne ferme plus correctement parce qu'il est abîmé, le moteur triphasé peut être chargé dangereusement du fait de l'alimentation monophasée. Le courant atteindra une valeur de 1,7 ...2 fois le courant de service triphasé normal, tout en restant notablement inférieur au courant de démarrage. La probabilité que les autres coupe-circuit fondent et protègent ainsi le moteur contre un surchauffement est réduite. La rupture d'un fusible calculé pour le courant nominal du moteur ne s'effectuera qu'au bout d'une heure à peu près sous une intensité qui correspond à 1,7 fois le courant nominal. A ce moment, le moteur sera probablement détérioré. Il s'ensuit qu'une protection des moteurs de ce genre par des déclencheurs thermiques efficaces et convenablement réglés est indispensable.

Lorsque la protection thermique a déclenché la bobine de l'électro-aimant du contacteur, un ré-enclenchement ne doit plus être possible pour éviter le phénomène dangereux du «pompage». Pour que le contacteur puisse de nouveau servir à la télécommande, il faut presser sur un bouton monté sur le contacteur lui-même pour déverrouiller le relais thermique. Le monteur responsable de la surveillance des machines doit se rendre dans le local où celles-ci sont installées et rechercher la cause du déclenchement thermique.

L'administration suisse des PTT a normalisé les grandeurs des moteurs pour installations pneumatiques. Elle n'utilise que des moteurs d'une seule origine, leur nombre n'étant pas très élevé. Pour les installations internes, il s'agit de moteurs de 2, 3 et 4 CV. Les grandeurs intermédiaires de 2,5 et 3,5 CV n'entrent plus en considération dans les nouvelles installations. Pour les tubes pneumatiques urbains, on recourt à des moteurs de 4, 7, 10,5 et 15 CV; les puissances intermédiaires ne sont pas utilisées. Dans les moteurs des trois dernières grandeurs mentionnées, le démarrage est du type étoile-triangle. Le nombre de tours est en général de 1500 par minute. Dans les petites installations, les moteurs de 2 et 3 CV tournent aussi à 1000 t/min. Les moteurs de 15 CV des grandes installations font en général 3000 t/min. La figure 5 montre deux types de moteurs utilisés dans les installations pneumatiques des PTT suisses.

Tous les moteurs d'installations pneumatiques sont protégés contre la pénétration des gouttes d'eau, de manière que l'eau dégouttant verticalement (par exemple eau de condensation au plafond) ne puisse provoquer des dégâts. Ils sont montés sur pieds et n'ont généralement qu'un bout d'arbre libre. Dans des cas spéciaux, les moteurs de 15 CV peuvent aussi avoir les deux bouts d'arbre libres. Tous les moteurs sont pourvus de paliers à billes lubrifiés à la graisse; leur entretien est plus simple que celui des paliers lisses. Le fabricant livre les moteurs avec un premier graissage; il n'est pas nécessaire de les lubrifier avant un certain temps. Les paliers à billes ne demandent pratiquement aucune surveillance. Il est recommandé

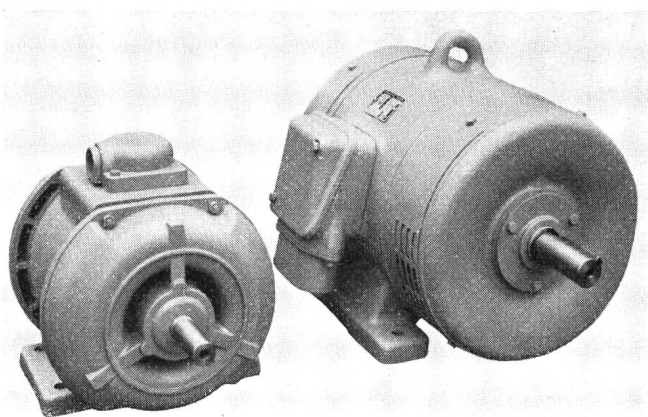


Fig. 5. Kleinster und grösster normal für Rohrpostanlagen der schweizerischen PTT-Betriebe verwendete Motoren mit Kurzschlussanker. Leistung des kleinen Motors 2 PS bei einer Umdrehungszahl von 1000/ca. 930 U/min. Leistung des grossen Motors 15 PS bei einer Umdrehungszahl von 3000/ca. 2870 U/min. (Werkphoto BBC, Baden)
Le plus petit et le plus grand des moteurs à rotor en court-circuit utilisés dans les installations pneumatiques des PTT suisses. Puissance du petit moteur 2 CV pour 1000/930 t/min.
Puissance du grand moteur 15 CV pour 3000/2870 t/min. (Photo BBC, Baden)

recht herabfallende Wassertropfen (etwaiges Kondensationswasser an der Decke) keine Schäden verursachen. Die Motoren stehen auf Füßen und weisen in der Regel nur ein freies Wellenende auf. Für besondere Zwecke sind 15-PS-Motoren auch mit 2 freien Wellenenden versehen. Die Motoren sind mit fettgeschmierten Kugellagern ausgerüstet, weil diese eine einfachere Wartung erheischen als Gleitlager. Die Motoren werden bereits ab Werk mit einer ersten Fettfüllung geliefert, so dass sie während längerer Zeit keiner Nachfüllung mehr bedürfen. Kugellager benötigen im Betrieb praktisch keine Überwachung. Es empfiehlt sich aber, wenigstens in grossen Zeitabständen auf die Lagergeräusche und die Lagertemperaturen zu achten, da beginnende Schäden besonders aus den Lagergeräuschen erkennbar sind. Wie lange ein fettgeschmiertes Kugellager ohne Nachschmierung oder Erneuerung des Schmiermittels laufen kann, hängt auch von verschiedenen Einflüssen, wie Drehzahl, Betriebsverhältnisse, Fetteigenschaften, Aufstellungs-ort, Staubfreiheit usw. ab. Für Rohrpostanlagen gelten als Richtwert etwa 4...5 Jahre. Als minimale Lebensdauer für Kugellager bei Elektromotoren können ungefähr 14 000 Betriebsstunden angenommen werden. In der vorliegenden Arbeit kann keine ausführliche Beschreibung über den Unterhalt der Motoren gegeben werden; es sei daher auf die den Motoren beigegebenen Vorschriften des Lieferwerkes verwiesen.

III. Schaltausrüstungen

Bei den schweizerischen PTT-Betrieben wurden bis jetzt nirgends Rohrpostmaschinen-Anlagen grösserer Leistung installiert. Das Anlassen der Elektromotoren bereitet deshalb keine besonderen Schwierigkeiten. Die Ingangsetzung erfolgt mit Schützen, das heisst

cependant d'observer de temps à autre leur température et les bruits qu'ils produisent, car c'est en particulier à ces bruits qu'on reconnaît les défauts dès leur début. Le temps pendant lequel un palier convenablement lubrifié peut fonctionner sans nouveau graissage ou renouvellement du lubrifiant, dépend de différents facteurs, parmi lesquels nous citerons le nombre de tours/minute, les conditions d'exploitation, les caractéristiques de la graisse, le lieu où le moteur est placé, la présence ou l'absence de poussière, etc. Pour les installations pneumatiques, ce temps est normalement de 4...5 ans. La longévité minimum des paliers à billes des moteurs est de 14 000 heures d'exploitation à peu près. Nous ne pouvons décrire ici en détail l'entretien des moteurs; il fait l'objet de prescriptions particulières émises par le fabricant.

III. Appareillages de manœuvre

Les services des PTT suisses n'ont pas établi jusqu'ici d'installation pneumatique de grande puissance. La mise en marche des moteurs ne présente donc pas de difficulté particulière. Elle se fait au moyen de contacteurs actionnés par des électro-aimants. Ceux-ci sont eux-mêmes télécommandés par un contacteur auxiliaire, de n'importe quelle distance. La commande se fait par contact permanent.

Jusqu'à la deuxième guerre mondiale, les installations pneumatiques des PTT suisses ont été exécutées par les représentations en Suisse de différentes maisons étrangères. La figure 6 montre un tableau de commande de 1926, accessible par l'arrière. La partie supérieure avec ses divers éléments est en marbre, la partie inférieure en tôle d'acier. Environ 35 ans se sont écoulés entre l'établissement de la première installation en 1912 et le moment où l'administration suisse a construit ses installations ou des parties de celles-ci d'après ses propres conceptions. Ce fait eut pour conséquence que chaque installation ou presque possédait un appareillage de manœuvre d'exécution particulière, dont les éléments différaient de ceux des

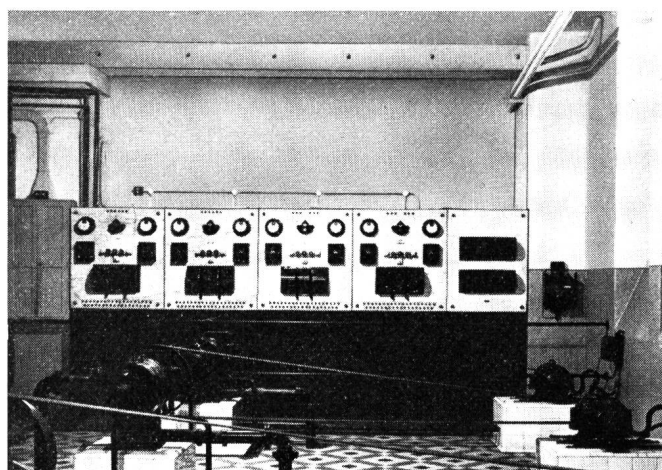


Fig. 6. Schalttafel-ausrüstung für eine Stadt-Rohrpostanlage aus dem Ende der zwanziger Jahre mit rückwärtigem Bedienungs-gang
Equipement de tableau pour installation urbaine datant d'avant 1930, avec passage par derrière

Schaltern, die durch einen Elektromagneten betätigt werden. Diese Elektromagneten werden ihrerseits über einen Hilfsschalter aus jeder beliebigen Entfernung ferngesteuert. Als Steuerungsart wird Dauerkontakt verwendet.

Wie bereits früher ausgeführt, sind die Rohrpostanlagen der schweizerischen PTT-Betriebe bis zum Zweiten Weltkrieg durch verschiedene in der Schweiz ansässige Vertretungen ausländischer Rohrpostfirmen ausgeführt worden. Figur 6 zeigt eine Schalttafelanführung mit rückwärtigem Bedienungsgang aus dem Ende der zwanziger Jahre. Der obere Teil mit den verschiedenen Elementen ist aus Marmor, der untere aus Stahlblech hergestellt. Von der Erstellung der ersten Rohrpostanlage im Jahre 1912 bis zum Zeitpunkt, da unsere Verwaltung nach ihren eigenen Konstruktionen und Plänen Anlagen oder Anlageteile baute, vergingen etwa 35 Jahre. Dies hatte zur Folge, dass praktisch jede Rohrpostanlage eine anders ausgeführte Schalttafelanführung aufwies, indem die hierfür verwendeten Apparate und Bauelemente von einer Anlage zur andern verschieden waren. Eine Revision der überalterten Apparate erwies sich als praktisch undurchführbar, da keine Reserveteile vorhanden waren.

Bei Eintritt einer Störung an einer solchen Schalttafelanlage musste die betreffende Rohrpostanlage meistens zur Reparatur des betreffenden Teiles ausser Betrieb gesetzt werden, denn nur bei grossen Stadt- oder Hausrohrpostanlagen waren Reserve-schalttafeln vorhanden. Solche Störungsfälle waren nicht selten und immer kostspielig. Einerseits mussten jeweils die defekten Apparateteile wie beispielsweise Kupferschaltstücke von Schützen, Wicklungen, Federn usw. einzeln angefertigt werden; andererseits musste auf der unterbrochenen Strecke ein Botendienst eingerichtet werden. Störungen an Rohrpostanlagen der Checkämter zogen zudem noch empfindliche Verzögerungen in der Betriebsabwicklung nach sich. Die hieraus entstehenden langen Wartezeiten für die Auszahlung der Postchecks führten zu Reklamationen des Publikums.

Um derartige Unterbrechungen zu vermeiden, trachtete man darnach, die Schalttafeln und die hierzu verwendeten Apparateteile und Elemente zu normalisieren. Damit wurde der doppelte Zweck verfolgt, einerseits möglichst wenig Reserveteile am Lager zu halten und andererseits den Austausch von gewissen Teilen, die einer betriebsmässigen Abnutzung unterworfen sind, rechtzeitig und rasch vorzunehmen.

Bei Schaltschützen müssen die Schaltkontakte, wegen des beim Abschalten auftretenden Lichtbogens, nach einer gewissen Zeit ausgewechselt werden. Diese Abnutzung der Schaltkontakte wird durch verschiedene Faktoren beeinflusst:

- Grösse des zu schaltenden Stromes
- Zahl der Schaltungen
- Lichtbogendauer
- Kontaktmaterial
- Zustand der Schaltkontakte

autres installations. Il était pratiquement impossible de remettre en état ces appareils, d'origine étrangère et depuis longtemps hors de fabrication, car on ne disposait pas de pièces de rechange.

Lorsque les appareils de manœuvre étaient dérangés, l'installation devait presque toujours rester hors service jusqu'à la réparation de la partie affectée, seules les grandes installations urbaines et internes disposant de tableaux de commande de réserve. Les dérangements étaient fréquents et leur réparation était coûteuse. Il fallait d'une part fabriquer spécialement les parties d'appareils destinées à remplacer les pièces défectueuses, par exemple les contacts pare-étincelles en cuivre des contacteurs, les bobines d'enclenchement, les ressorts, etc.; d'autre part, un service de messenger devait être organisé sur le parcours touché. Les dérangements affectant les installations pneumatiques des offices de chèques postaux occasionnaient d'importants retards dans le service, et les personnes venues encaisser des chèques manifestaient leur mécontentement.

Pour prévenir de telles interruptions, il fallait chercher à normaliser l'appareillage de manœuvre avec ses divers éléments. On visait ainsi un double but, qui était de réduire autant que possible le stock de pièces de rechange et de permettre d'échanger rapidement certaines parties soumises en service à une forte usure.

Les contacts des contacteurs doivent être échangés au bout d'un certain temps à cause de l'arc électrique qui se produit au moment de la coupure. Leur usure dépend de différents facteurs:

- intensité du courant passant par les contacts
- nombre des manœuvres
- durée de l'arc électrique
- matériel utilisé pour les contacts
- état des contacts.

Les contacts pare-étincelles étaient autrefois en cuivre pur. Aujourd'hui, on équipe ces contacteurs de contacts en alliages spéciaux à base d'argent.

L'échange des appareils doit se faire à des intervalles fixés d'après des statistiques de l'exploitation. Il fallait en même temps organiser un service de réparation des appareils retirés du service. Ces réparations ne doivent pas être faites sur place, mais en atelier par du personnel qualifié. Cette mesure permit de réduire les frais et de ramener les dérangements à un minimum.

On exige des nouveaux équipements qu'ils soient simples, facilement accessibles, disposés clairement, d'un service sûr et d'encombrement réduit. L'appareillage est complètement monté et câblé en usine de sorte que, sur place, on n'ait plus qu'à le fixer, le raccorder au réseau, au moteur, aux circuits de commande et à ceux des manomètres.

1. Appareillage de manœuvre simple pour petites installations internes ainsi que pour installations urbaines de moindre importance

En 1948, on examina la possibilité d'acquérir des équipements de commutation uniformes pour les

Als Material für die Schaltstücke diente früher reines Kupfer. Heute werden für diese Schützen-typen ausnahmslos besondere Silberlegierungen verwendet.

Der rechtzeitige Austausch der Apparate hatte nach einem bestimmten Turnus zu erfolgen, der auf Grund der Betriebsstatistik festzulegen war. Gleichzeitig war die Organisation des Reparaturdienstes für die abgeschobenen und zu überholenden Apparate notwendig. Derartige Reparaturen sollen nicht an Ort und Stelle, sondern in der Werkstatt mit speziellen Werkzeugen und durch erfahrenes Personal ausgeführt werden. Diese Massnahme gestattet, die bisherigen Unkosten zu senken und die Störungen auf ein Minimum zu reduzieren.

Von den neuen Ausrüstungen wird verlangt, dass sie einfach, klar, gut zugänglich und übersichtlich und daher sehr betriebssicher sind, sowie möglichst wenig Platz beanspruchen. Sie sollen auch fertig montiert aus der Werkstatt kommen, damit auf der Baustelle die Schaltarbeit nur noch im Anschluss des Netzes, des Antriebmotors, der Steueradern sowie der Leitungen für die Druckanzeigeeinstrumente zu bestehen hat.

1. Einfache Schalt-ausrüstungen für kleinere Hausrohrposten sowie Stadtrhrposten geringerer Bedeutung

Im Jahre 1948 wurde die Beschaffung von einheitlichen Schalt-ausrüstungen für kleine Hausrohrposten sowie Stadtrhrposten geringerer Bedeutung geprüft und hierzu die folgenden Bedingungen aufgestellt:

- Hausrohrpostanlagen sollen grundsätzlich nur noch im intermittierenden Betrieb mittels Zeitschalter arbeiten, das heisst, es soll nur Förderluft erzeugt werden, wenn Büchsen unterwegs sind, im Gegensatz zu früher, als solche Anlagen vielfach im Dauerbetrieb arbeiteten. Damit war eine wesentliche Senkung der Betriebs- und Unterhaltskosten nebst einer geringeren Abnutzung der Maschineneinheiten zu erzielen.
- Stadtrhrpostanlagen von kleiner Länge und geringerer Bedeutung, mit relativ niedrigen Betriebsfrequenzen, und zwar sowohl solche mit Doppelrohren für Saugluftbetrieb als auch Einrohr-Wendebetriebsanlagen, sollen der Einfachheit halber auch nach dem gleichen System mit Zeitschalter betrieben werden.
- Die damit zu schaltenden maximalen Motorleistungen sollen etwa 4 PS nicht übersteigen.
- Die zu verwendenden Steuer- und Schaltelelemente sollen von robuster Konstruktion sein und möglichst grosse Schaltzahlen aushalten.
- Alle Steuer- und Schaltelelemente sind in leicht auswechselbare Koffer unterzubringen.
- Es soll mit möglichst wenigen Typen von Schalttafeln, und auf diesen mit einer möglichst kleinen Zahl an verschiedenen Apparaten und Elementen ausgekommen werden.

petites installations internes et les installations urbaines de moindre importance; on posa les conditions suivantes:

- les installations internes ne doivent plus, en principe, travailler qu'en service intermittent au moyen de minuterics; autrement dit, l'air d'exploitation ne doit être produit que lorsque des cartouches sont dans les tubes de trafic, contrairement à ce qui était le cas autrefois où de nombreuses installations fonctionnaient en service permanent. On peut ainsi réduire les frais d'exploitation et d'entretien, ainsi que l'usure des machines,
- pour plus de simplicité, les installations urbaines de longueur réduite et de faible importance, à fréquence d'exploitation relativement basse (installations bitubulaires à air raréfié et installations à exploitation monotubulaire) doivent être exploitées suivant le même système, au moyen de minuterics;
- les puissances des moteurs à commuter ne doivent pas excéder 4 CV,
- les éléments de commande et de manœuvre doivent être de construction robuste et supporter un nombre de manœuvres aussi élevé que possible,
- tous les éléments de commande et de manœuvre doivent être logés dans des coffrets interchangeables,
- un nombre aussi petit que possible de types de tableaux de manœuvre, ainsi que d'appareils et éléments montés sur ces tableaux, doit pouvoir suffire,
- les tableaux doivent être construits de manière simple et être bien accessibles,
- les équipements doivent être de prix réduit, étant destinés à de petites installations.

Le nombre maximum des manœuvres à effectuer par les appareils a été déterminé d'après le trafic des installations les plus utilisées des offices de chèques. Un nombre moyen de manœuvres, de 600...700 par jour, était à prévoir pour les grands offices à équiper de ce système. Si l'on tient compte des dimanches et jours fériés, pendant lesquels le service des chèques n'est pas à la disposition du public, le nombre annuel des manœuvres est de près de 200 000. Les appareils doivent être échangés à peu près tous les cinq ans, soit après 1 million de manœuvres environ, et soumis à une revision totale. Au cours de cette période, ils doivent être contrôlés brièvement, par un monteur spécialement instruit, lors des revisions qui ont lieu chaque année sur place. Les contacts abîmés peuvent ainsi être remplacés en temps utile. Seuls entrent en considération les appareils qui suffisent à ces hautes exigences.

Le contacteur choisi peut enclencher, sous charge ohmique, un courant d'une intensité nominale de 35 ampères et de 500 volts au maximum. Il permet de connecter des moteurs triphasés d'une puissance allant jusqu'à 6,5 kW ou 9 CV environ. La bobine d'attraction consomme une puissance de 60 VA (armature ouverte) et de 8 VA en permanence (armature fermée).

- Die Schalttafeln sollen im Aufbau möglichst einfach und übersichtlich sein.
- Der Preis der Schaltausrüstungen soll niedrig sein, da sie für kleine Anlagen bestimmt sind.

Als Grundlage für die Gewinnung von Anhaltspunkten über die Zahl der von den Schaltapparaten maximal auszuführenden Schaltungen diene die Büchsenfrequenz auf den Rohrpostanlagen der Checkämter mit dem grössten Verkehr. Bei den grössten Ämtern, die mit diesem Schalttafelsystem ausgerüstet werden sollten, war mit durchschnittlichen Schaltzahlen für die Schütze von 600...700 im Tag zu rechnen. Wenn man die Sonn- und Feiertage, an denen der Checkdienst dem Publikum nicht zur Verfügung steht, abrechnet, so ergeben sich jährlich etwa 200 000 Schaltungen. Die Schaltapparate sollen ungefähr alle 5 Jahre, also nach etwa einer Million Schaltungen, ausgetauscht und einer Totalrevision unterworfen werden. In dieser Zeit sollten sie nur anlässlich der alljährlich stattfindenden örtlichen Betriebskontrollen durch einen dazu ausgebildeten Monteur kurz geprüft werden. Dabei können allenfalls abgebrannte Schaltkontakte rechtzeitig ausgewechselt werden. Hierfür kamen deshalb nur Apparate in Frage, die diesen hohen Anforderungen genügen.

Das gewählte Schaltschütz weist bei ohmscher Belastung eine maximale Wechselstrom-Schaltleistung von 35 A und maximal 500 V auf. Damit können Drehstrommotoren bis zu etwa 6,5 kW oder etwa 9 PS geschaltet werden. Die Leistungsaufnahme der Zugspule beträgt 60 VA für Anzug und 8 VA für Haltung. Die Steuerung dieser Spule erfolgt mit 220 V Wechselstrom. Die absichtliche Wahl eines etwas überdimensionierten Schützes mit entsprechend grossen Schaltstücken bezweckt, den letztern eine möglichst lange Lebensdauer zu geben, da erfahrungsmässig gerade diese wegen Abbrand einem grossen Verschleiss ausgesetzt sind. Bei den späteren Revisionen wurden daher an diesen Schaltschützen die Kontakte gegen solche, die normalerweise für 60 A bestimmt sind, ausgewechselt. Als weitere Merkmale dieses Schützes sind die Anwendung des Klappanker-systems für den Magneten und die Ausführung der Kontaktfedern aus Berylliumbronze zu erwähnen.

Als Zeitrelais wurde eine bestens bekannte Ausführung mit Synchronmotor, das für Treppenbeleuchtungsanlagen, in Steuerapparaturen für Werkzeugmaschinen usw. verwendet wird, gewählt. Dieses Zeitrelais ist das gleiche Fabrikat wie das voranstehend beschriebene Schaltschütz. Für unsere Zwecke ist diese Ausführung denjenigen mit Uhrwerken überlegen. Die Leistungsaufnahme dieses Zeitrelais beträgt etwa 5 VA. Der Einstellbereich reicht von 11...165 Sekunden und genügt für sämtliche Rohrpostanlagen. Als Steuerspannung wird 48-V-Wechselstrom verwendet, womit die Führung der Steueradern über das Telephonkabelnetz ermöglicht wird. Die Spannung von 48 V wird einem kleinen Steuertransformator mit 75 VA primärer Leistung entnommen. Dieser Transformator ist primärseitig mit einer

Elle est commandée par courant alternatif de 220 volts. Les contacteurs ont été surdimensionnés, afin d'assurer une plus grande longévité des contacts, car on sait par l'expérience que l'usure de ceux-ci est très grande. Lors des revisions faites par la suite, on a échangé ces contacts contre d'autres pouvant supporter un courant de 60 ampères. Comme autres caractéristiques de ce contacteur, citons le système d'armature pivotante de l'électro-aimant et les ressorts de contact en bronze au béryllium.

Le relais temporisé est d'une exécution bien connue, avec moteur synchrone, telle qu'il est employé pour l'éclairage de cages d'escalier, appareils de commande de machine-outils, etc. Il est fourni par le même fabricant que le contacteur. Pour les installations pneumatiques, cette exécution est préférable à celle avec mouvement d'horlogerie. La puissance consommée est d'environ 5 VA. L'étendue de réglage est de 11...165 secondes et suffit pour toutes les installations pneumatiques. La tension de commande est de 48 volts, courant alternatif, ce qui permet de placer les circuits dans le réseau des câbles téléphoniques. La tension de 48 volts est fournie par un petit transformateur avec puissance primaire de 75 VA, équipé côté primaire d'un coupe-circuit thermique. On a choisi une puissance assez grande afin de pouvoir alimenter en même temps des relais, lampes de signalisation et sonneries.

La figure 7 montre le schéma d'un appareillage de manœuvre simple pour moteurs triphasés prévu pour un service intermittent. Cet appareillage suffit pour le service de toutes les installations internes ainsi que des installations urbaines de moindre importance dont les conduites ne dépassent pas 500 m de longueur. Il est logé dans un coffret représenté à la figure 8. On voit sur le schéma figure 7 qu'il existe en outre un petit commutateur à bascule, qui permet à l'équipement de fonctionner en service intermittent comme en service permanent. Le service permanent n'est nécessaire qu'en cas de dérangement aux contacts rotatifs des appareils d'expédition, d'interruption des circuits de commande, etc., ainsi que pour des essais de marche des machines. Le commutateur à bascule est disposé sur le côté du coffret.

Deux tableaux différents ont été équipés de cet appareillage de manœuvre. L'un sert à exploiter des installations ne comprenant qu'un groupe de machines, l'autre pour les installations avec deux groupes, dont l'un en réserve. Les deux types sont semblables et sont représentés aux figures 9 et 10. Sur le côté de l'alimentation du réseau se trouve un interrupteur automatique à surintensité avec déclencheurs thermiques réglables. Cet interrupteur sert en même temps à la protection du câble entre tableau et moteur et comme interrupteur principal. Dans les installations avec un seul groupe de machines selon figure 9, où les bornes de sortie du contacteur sont reliées directement au moteur, il sert en outre à la protection du moteur. C'est intentionnellement qu'on a renoncé à intercaler un déclencheur thermique entre le contacteur et le moteur. En revanche, dans le tableau pour

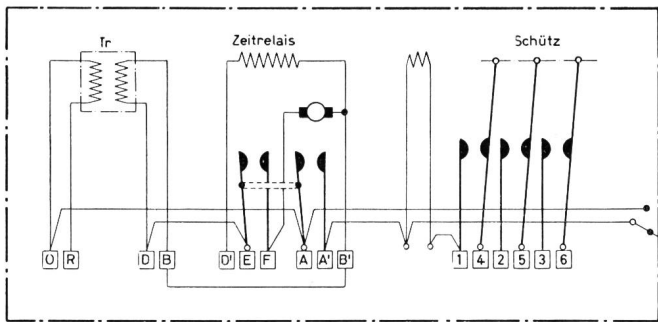


Fig. 7. Schema einer einfachen Schaltapparatur für Rohrpostanlagen mit Richtungsbetrieb, ausgerüstet mit Schaltschütz, Zeitschalter und Steuertransformator. Anwendungsbereich: Kleine Haus- sowie Stadt-Rohrposten geringerer Bedeutung

Schéma d'un appareillage de manœuvre simple pour installation pneumatique à exploitation à un seul sens, avec contacteur, minuterie et transformateur. Emploi: petites installations internes et urbaines de moindre importance

Legende – Légende

Zeitrelais = Relais temporisé

Schütz = Contacteur

Thermosicherung versehen. Die absichtlich grösser gewählte Leistung hatte zum Zweck, den Transformator gleichzeitig auch zur Speisung von Relais, Signallampen und Weckern verwenden zu können.

Die Figur 7 zeigt das Schema für eine einfache Schaltapparatur zur Schaltung von Drehstrommotoren im Zeitbetrieb. Diese Apparatur genügt für den Betrieb sämtlicher vorkommenden Hausrohrpostanlagen sowie für Stadtröhreposten geringerer Bedeutung bis zu etwa 500 m Leitungslänge. Die ganze Apparatur ist in einem Koffer untergebracht (Fig. 8).

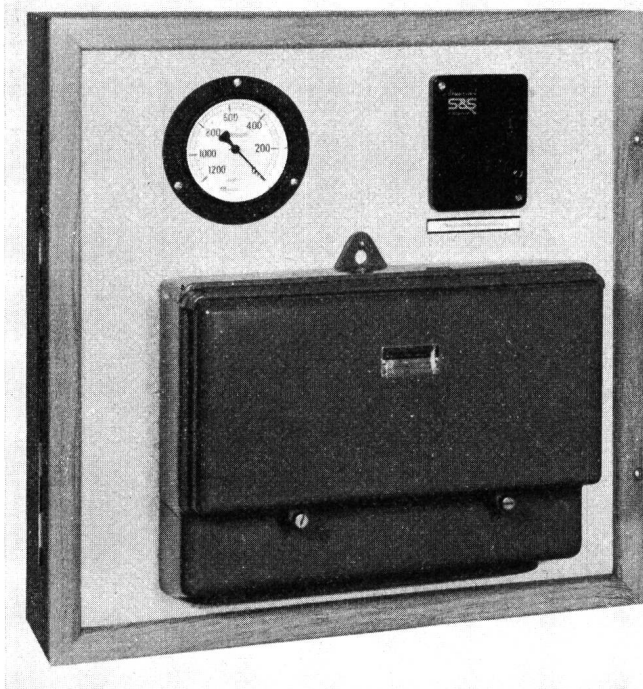


Fig. 9. Schalttafel für kleine Rohrpostanlagen mit einer einzelnen Maschinengruppe

Tableau pour petites installations avec un seul groupe de machines

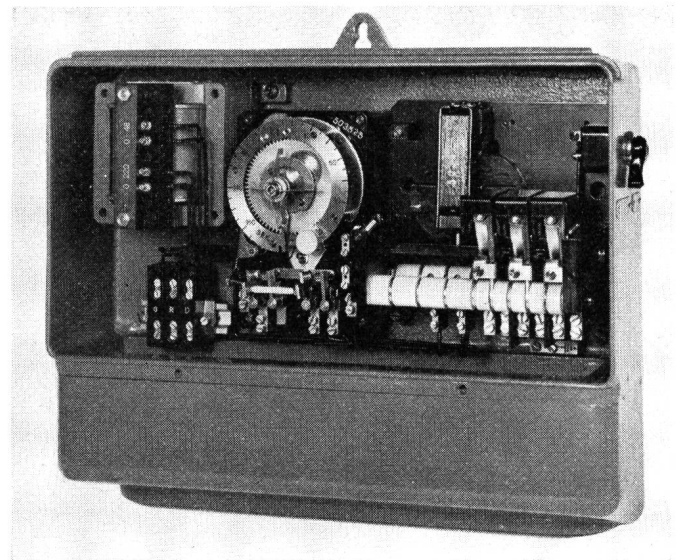


Fig. 8. Koffer mit eingebauter Schaltkombination nach Schema Figur 7. Deckel ist abgenommen

Coffret avec appareillage de manœuvre selon le schéma de la figure 7, sans couvercle

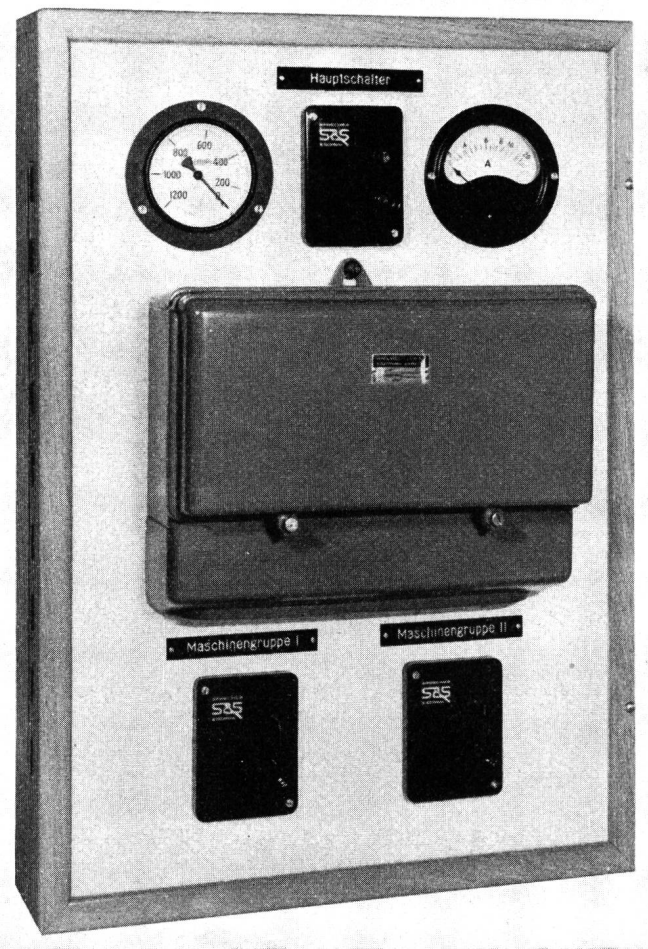


Fig. 10. Schalttafel für kleine Rohrpost-Anlagen mit Doppel-Maschinengruppen, wovon eine immer in Reserve ist

Tableau pour petites installations avec deux groupes de machines, dont l'un en réserve

Aus Schema Figur 7 ist ersichtlich, dass noch ein kleiner Kippschalter vorhanden ist, der den Zeit- und den Dauerbetrieb ermöglicht. Der Dauerbetrieb erweist sich aber höchstens bei Störungsfällen an den Drehkontakten der Sender, bei Unterbruch der Steuerleitungen usw. sowie für den Probelauf der Maschinen bei Kontrollen als notwendig. Dieser Kippschalter ist seitlich am Koffer angebracht.

Mit dieser Schaltkombination wurden nun zwei Schalttafeltypen ausgerüstet. Die eine dient für den Betrieb von Anlagen mit nur einer, die andere für solche mit zwei Maschinengruppen, wovon die eine immer in Reserve ist. Die beiden Ausführungen sind einander ähnlich und in den Figuren 9 und 10 dargestellt. Am Netzeingang befindet sich ein automatischer Schalter mit thermischen, einstellbaren Überstromauslösern. Dieser Schalter dient gleichzeitig zur Absicherung des Leitungsquerschnittes sowie als Hauptschalter. Beim Schalttafeltyp nach Figur 9 für Anlagen mit Einzelmaschinengruppen, wo die Abgangsklemmen des Schützes direkt auf den Motor führen, ist er zudem noch Motorschutzschalter. Auf die Dazwischenschaltung eines solchen zwischen Schaltschütz und Motor wurde bewusst verzichtet. Beim Schalttafeltyp für Doppelmaschinengruppen nach Figur 10 sind hingegen nach dem Schaltschütz zusätzlich zwei Motorschutzschalter in die Motorenabgänge geschaltet. Damit kann wahlweise die eine oder andere Maschinengruppe, oder in Störungsfällen, zum Beispiel für die Hebung von Verstopfungen, können auch beide Maschinen kurzzeitig miteinander in Betrieb genommen werden. Beide Schalttafeltypen weisen ein Vakuummeter auf. Beim grösseren Typ ist zudem noch ein Amperemeter eingebaut, das Unterschiede in der Stromaufnahme der beiden Motoren erkennen lässt.

Für Spezialfälle, wo das zuständige Elektrizitätswerk die obere Grenze für die direkte Schaltung von Kurzschlussankermotoren tiefer als 4 PS ansetzt, musste eine Schaltapparatur mit Schütz für Stern-Dreieck-Anlauf entwickelt werden (Fig. 11). Das Schema dieser Apparatur ist ähnlich dem in Figur 7 dargestellten. Da das Stern-Dreieck-Schütz mit einem Zeitrelais für die Einstellung der Zeit zur Umschaltung von Stern auf Dreieck ausgerüstet ist, war hier der Einbau eines Hilfsrelais notwendig. Dieses Relais ist aus der gleichen Fabrikation wie das Schütz und das Zeitrelais, die bereits für die Apparatur gemäss Figur 8 verwendet wurden. Dieses robuste Relais ist vom Tauchankertyp und besitzt zwei Umschaltkontakte. Zu seiner Erregung ist sowohl Gleich- als auch Wechselstrom verwendbar. Die Ausrüstung dieser Schalttafel ist analog derjenigen in Figur 9.

Für Stadtröhrrpostanlagen kleiner Länge und geringerer Bedeutung mit Einrohr-Wendebetrieb, wo die Saug- resp. Druckluft von ein und derselben Maschinengruppe erzeugt wird, ist eine ähnliche Steuerapparatur entwickelt worden (siehe Fig. 12). Für die Steuerung des Wendeschützes sowie zur Signalisierung des Betriebszustandes war hier im Vergleich

zwei Gruppen von Maschinen repräsentiert zu la figure 11, zwei déclencheurs supplémentaires sont insérés après le contacteur dans les départs pour les moteurs. On peut ainsi mettre en marche, à volonté, l'un ou l'autre des deux groupes ou même, par exemple s'il s'agit de déboucher des conduites, les deux groupes ensemble pendant un court moment. Les deux types de tableaux comprennent encore un vacuomètre; le type le plus grand est en outre équipé d'un ampèremètre permettant de constater les différences de consommation de courant des deux moteurs.

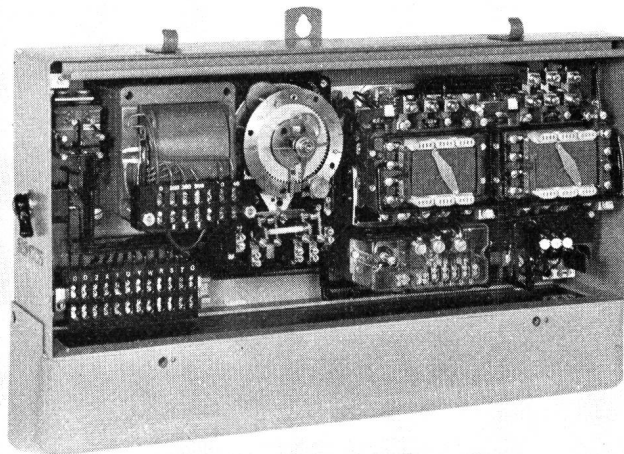


Fig. 11. Schaltapparatur für den Betrieb von kleinen Röhrrpostanlagen mit Richtungsbetrieb ausgerüstet mit Stern-Dreieck-Schütz, Zeitschalter und Steuertransformator
Appareillage de manœuvre pour installations pneumatiques à exploitation à un seul sens équipé d'un contacteur étoile-triangle, d'une minuterie et d'un transformateur

Lorsque l'entreprise électrique fixe à moins de 4 CV la limite supérieure pour le couplage direct de moteurs à cage d'écureuil, il faut installer un appareillage de manœuvre avec commutateur pour couplage en étoile-triangle (fig. 11). Le schéma en est semblable à celui qui est représenté à la figure 7. Le commutateur étoile-triangle est pourvu d'un relais temporisé pour le réglage du temps de commutation du couplage étoile au couplage triangle. En plus, un relais auxiliaire est nécessaire. Il provient du même fabricant que le contacteur et le relais temporisé utilisés dans l'appareillage selon la figure 8. Ce relais, robuste, est du type à noyau plongeur et possède deux contacts de commutation. Il peut être excité par le courant continu comme par le courant alternatif. L'équipement de ce tableau est semblable à celui qui est représenté à la figure 9.

Un appareillage de commande analogue a été mis au point pour les installations urbaines de longueur réduite et de faible importance à exploitation monotubulaire, où l'air raréfié ou comprimé est fourni par le même groupe de machines. La figure 12 en montre le schéma. Comparativement aux types décrits plus haut, il comprend encore une série de relais pour la commande du contacteur-inverseur et pour la signalisation de l'état de marche. Les relais sont du type

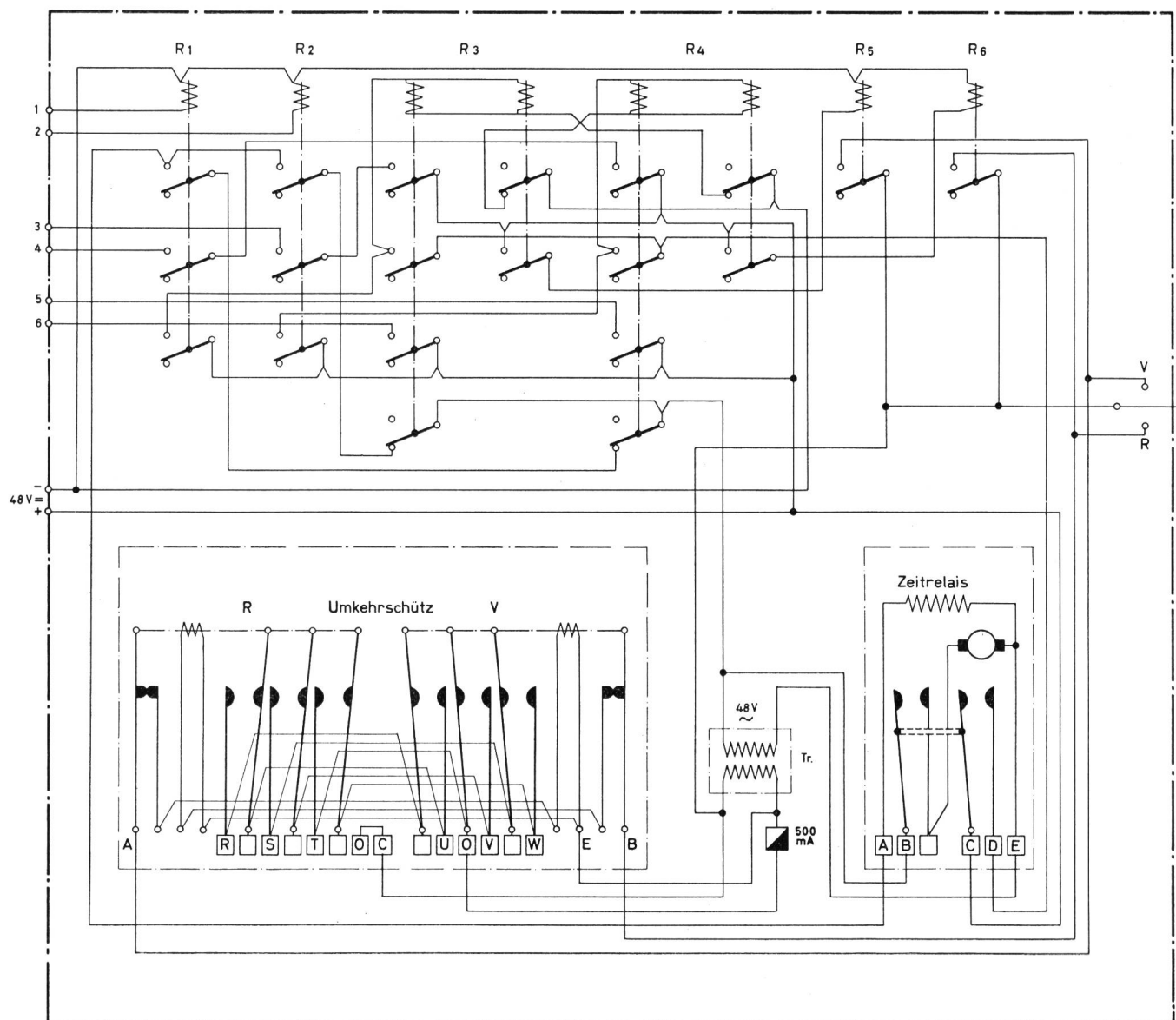


Fig. 12. Schema einer Steuerapparatur für den Betrieb von kleinen Stadt-Rohrposten geringerer Bedeutung mit Einrohr-Wendebetrieb, ausgerüstet mit Wende-Schütz, Zeitschalter, 12 Relais und Steuertransformator

Schéma d'un appareillage de manœuvre pour petites installations urbaines de moindre importance à exploitation monotubulaire, équipé d'un contacteur-inverseur, d'une minuterie, de 12 relais et d'un transformateur

Legende - Légende: Umkehrschütz = Contacteur-inverseur Zeitrelais = Relais temporisé

zu den vorstehenden Ausführungen noch eine Reihe von Hilfsrelais notwendig, wobei der eben erwähnte Relaisstyp verwendet wurde. Die fertig montierte Schalttafel ist in der Figur 13 dargestellt. Beim Steuerkoffer mit abgenommenem Deckel sind unterhalb des oberen Gehäuserandes die 12 Relais sichtbar.

Für alle vorstehend erwähnten Schalttafel Ausführungen wurden aufdrehbare Rahmen aus Hartholz und für die Montage der Apparate Glanz-Eternit-Platten gewählt. Die Verdrahtung führt auf Porzellan-Reihenklammern, die bei aufgedrehtem Rahmen gut zugänglich sind. Die Schaltarbeit besteht nur noch im Anschluss von Netz, Motor, Steueradern sowie der Druckanzeige-Instrumente. Diese Ausrüstungen konnten ihrer Einfachheit wegen ohne grosse Kosten hergestellt werden.

Obige Schaltapparaturen sind seit vielen Jahren in einer grösseren Zahl von Haus- und Stadtrohrpost-

déjà décrit. On voit à la figure 13 le tableau entièrement monté. Les 12 relais sont visibles dans le coffret dont le couvercle est enlevé, en dessous du bord supérieur de la boîte.

Tous les tableaux de manœuvre de types mentionnés jusqu'ici sont montés sur des cadres en bois dur amovibles et les appareils eux-mêmes sont montés sur des plaques d'éternit poli. Le câblage passe par des rangées de bornes en porcelaine que l'on peut atteindre facilement lorsque le cadre est ouvert. Le montage consiste uniquement à raccorder le réseau, le moteur, les circuits de commande et les manomètres. Grâce à leur simplicité, le prix de revient de tous ces équipements se maintient à un niveau raisonnable.

Les équipements que nous venons de décrire sont montés depuis plusieurs années dans de nombreuses installations internes et urbaines, où ils ont fait leurs preuves. Les dérangements ont été très

anlagen eingebaut und haben sich auf das beste bewährt. Störungen an diesen Apparaturen sind nur ganz vereinzelt aufgetreten und waren meistens auf Materialermüdungen zurückzuführen, wie zum Beispiel Bruch von Federn in Schaltschützen und Zeitrelais. Da alle Apparaturen normalisiert und Reserve Teile am Lager sind, war die Behebung dieser Störungen recht einfach und schnell ausgeführt. Die Wahl von grossen Schaltstücken bei den Schützen hatte sich als richtig erwiesen.

Zu erwähnen ist noch, dass der mit diesen Anlagen gleichzeitig eingeführte intermittierende Betrieb sich gut bewährt hat. Bei Hausrohrpostanlagen, die früher im Dauerbetrieb arbeiteten, wurde überdies eine namhafte Einsparung an Stromkosten erzielt. Hinzu kommen noch geringere Unterhaltskosten und eine merkliche Minderabnutzung der Maschinen. Da mit diesem System sehr gute Erfahrungen gemacht wurden, hat man später diese Betriebsweise auch auf grosse Hausrohrpostanlagen ausgedehnt.

2. Neuzeitliche Schaltausrüstungen für Stadt-, grössere Haus- sowie gemeinsame Rohrpostmaschinenräume

Für wichtigere Stadt-, grössere Hausrohrposten sowie gemeinsame Maschinenräume war mit dem einfachen Schaltanlagensystem (siehe Abschnitt 1) nicht mehr auszukommen. Die an die neuen Ausrüstungen gestellten Anforderungen waren auch bedeutend höher. Auch wurde die Beschaffung von Schaltausrüstungen für solche Anlagen anfangs der fünfziger Jahre immer dringender. Einerseits waren neue Stadt- und Hausrohrpostanlagen damit auszurüsten, andererseits waren auch bestehende Anlagen zu vergrössern oder alte, störungsanfällig gewordene Ausrüstungen zu ersetzen.

Durch die immer unhaltbarer werdenden Platzverhältnisse in den Untergeschossen von PTT-Gebäuden war es oft notwendig, die Rohrpostmaschinenanlagen und deren Zubehör auf einem kleineren Raum unterzubringen. Bei den Maschinenanlagen bildete dies einen der Gründe, überall die langen Flach- durch kurze Keilriemenantriebe zu ersetzen. Bei neuen Maschinenanlagen wird oft auch von der sogenannten Sparanordnung Gebrauch gemacht (Fig. 14). Bei den Schaltausrüstungen konnte durch engere Bauweise ebenfalls erheblich Platz gewonnen werden. Die alte Bauart verwendete in der Regel schwere Marmorplatten von einem Meter und mehr Breite, mit fest eingebauten Apparaten, wobei letztere meistens nur von der Rückseite her zugänglich waren. Diese nicht sehr übersichtlichen Anlagen erschwerten deren Wartung. Das neu zu entwickelnde System hatte vielen Bedingungen zu genügen, und zwar folgenden:

- Einfache, klare, gut zugängliche und übersichtliche Anordnung.
- Grösste Betriebssicherheit.
- Blechgekapselte Ausführung.
- Möglichkeit der Ausserbetriebsetzung einer beliebigen Einheit und Einsatz einer Reserveeinheit.

raren et sont dus généralement à la fatigue du matériel, par exemple rupture de ressorts de contacteurs et de relais temporisés. Comme tous les appareils sont normalisés et qu'on dispose de pièces de rechange, la réparation est très simple et rapidement faite. Le choix de contacteurs avec contacts surdimensionnés s'est révélé heureux.

Mentionnons encore que le service intermittent institué à l'époque où ces installations ont été établies a donné toute satisfaction. Dans les installations internes, qui travaillaient autrefois en service permanent, on put en outre réaliser une notable économie d'énergie électrique, et en même temps réduire les frais d'entretien. Ajoutons-y l'usure bien moindre des machines. Les expériences ayant été bonnes, on appliqua par la suite ce mode d'exploitation à de grandes installations internes.

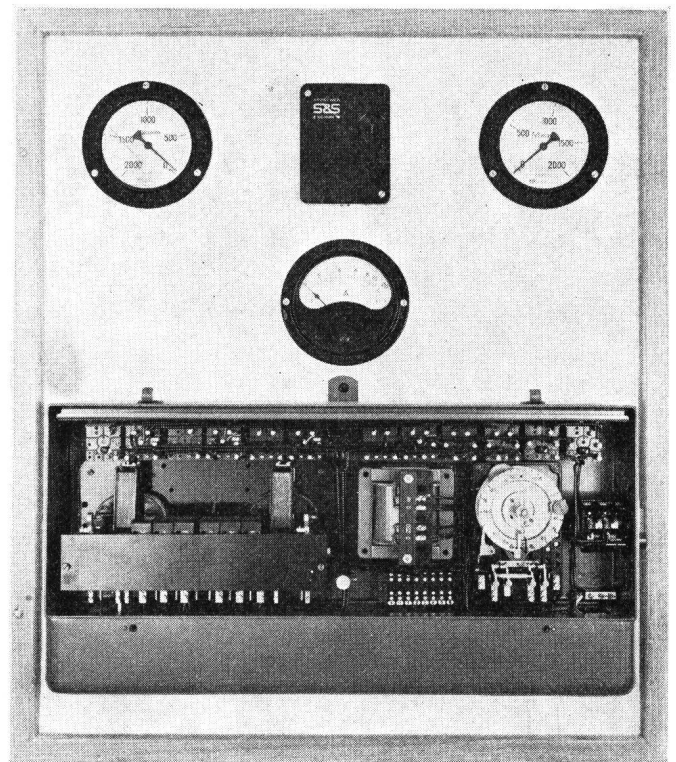


Fig. 13. Schalttafel für kleine Stadt-Rohrpostanlagen geringerer Bedeutung mit Einrohr-Wendebetrieb

Tableau pour petites installations urbaine de moindre importance à exploitation monotubulaire

2. Appareillages de manœuvre modernes pour locaux d'installations pneumatiques urbaines, de grandes installations internes et locaux mixtes pour machines

Le système de manœuvre simple décrit au chapitre précédent ne suffisait pas pour les grandes installations urbaines et internes et les installations mixtes. Les exigences imposées aux nouveaux équipements étaient elles aussi plus élevées. Vers 1952, le besoin d'appareillages de manœuvre pour de telles installations devint de plus en plus urgent. Il fallait, d'une part, équiper les nouvelles installations urbaines et internes et, d'autre part, agrandir les installations

- Verwendung für Stadtrohrposten, grössere Hausrohrposten sowie gemeinsame Maschinenanlagen.
- Ausführung ohne rückwärtigen Bedienungsgang, so dass die Schalttafel fest an eine Wand gestellt werden kann.
- Die zu einer Schalteinheit gehörenden Teile, wie Sicherungen, Schalter, Instrumente, Sicherungsautomaten, Steuer- und Überwachungselemente, Schaltschütze, Verdrahtung usw. sollen zu einem vormontierten Baustein (Schaltfeld) zusammengebaut sein.

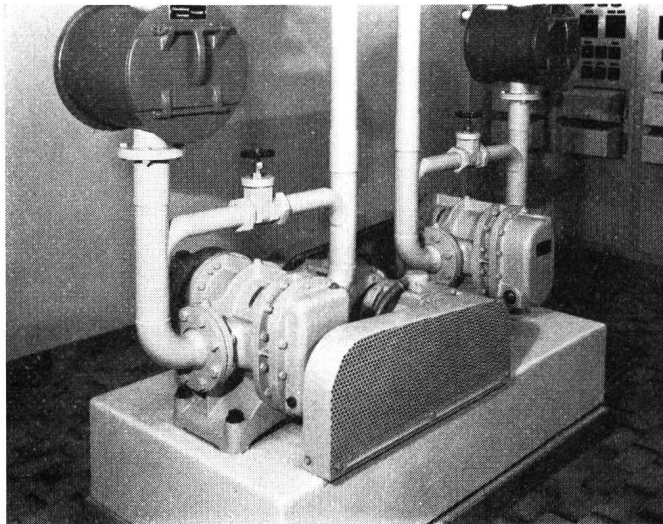


Fig. 14. Montage von zwei Rohrpost-Maschinengruppen, ausgerüstet mit Drehkolbengebläsen, in Sparanordnung auf einem gemeinsamen Betonsockel

Montage de deux groupes de machines avec raréficateurs-compresseurs à pistons rotatifs, disposition serrée sur socle de béton

- Der Baustein ist als nach vorne aufdrehbare Rahmen auszuführen, der eine einwandfreie Kontrolle aller Teile zulässt.
- Die Schaltarbeit soll nur im Anschluss der Netzzuführung des Motors und der Steueradern bestehen, nebst Verbindung der Druckanzeige-Instrumente mit den Luftleitungen.
- Die zu verwendenden Teile sollen von robuster Konstruktion sein, Schaltschütze sollen möglichst hohe Schaltzahlen aushalten.
- Die Schaltschütze müssen mit Signal- und Verriegelungskontakten und thermischen Auslösern versehen sein.
- Alle Steuer- und Schaltteile, die einer gewissen betriebsmässigen Abnutzung unterworfen sind, sollen in leicht auswechselbare Koffern untergebracht werden.
- Es soll mit möglichst wenigen Typen von Schalttafel Ausführungen und auf diesen mit einer möglichst kleinen Zahl von verschiedenen Apparaten und Bauelementen ausgekommen werden.
- Die Verdrahtung für die verschiedenen Ausführungen soll im Aufbau möglichst ähnlich sein.
- Drahtfarben und Querschnitte sind zu normalisieren.

existentes ou remplacer les équipements vieillissants et affectés de dérangements fréquents.

La place disponible se rétrécissant toujours plus dans les sous-sols des bâtiments des PTT, il fallait souvent loger les machines des installations pneumatiques et leurs accessoires dans un étroit espace. Ce fut là l'un des motifs pour lesquels on remplaça les longues courroies plates par de courtes courroies trapézoïdales. Dans les nouvelles installations de machines on recourt souvent à la disposition représentée à la figure 14. Une construction plus ramassée des équipements de manœuvre permet également de récupérer de la place. Pour l'ancienne construction, on utilisait en général de lourdes plaques de marbre d'un mètre de largeur ou plus, sur lesquelles étaient fixés les appareils, généralement accessibles par derrière. Cette disposition peu pratique compliquait l'entretien. Le nouveau système que nous avons prévu devait répondre aux conditions suivantes:

- disposition simple et appareillage bien accessible,
- très grande sécurité de service,
- exécution blindée en tôle d'acier,
- possibilité de mise hors service d'un groupe avec mise en service de la réserve,
- possibilité d'emploi de cet équipement pour les installations pneumatiques urbaines, les grandes installations internes et les installations mixtes,
- appareillage pour fixation murale, sans nécessité d'accès par derrière,
- les appareils faisant partie d'une unité de manœuvre (coupe-circuit, interrupteurs, commutateurs, instruments, relais magnéto-thermiques, éléments de commande et de surveillance, contacteurs, câblage, etc.) doivent être montés d'avance de manière à constituer un élément normalisé (panneau de manœuvre),
- cet élément doit se présenter sous forme de cadre amovible, afin qu'on puisse contrôler tous les éléments qui le constituent,
- le travail de connexion ne doit comprendre que le raccordement de l'amenée de courant au moteur et des circuits de commande, ainsi que la jonction des manomètres aux conduites d'air,
- toutes les parties doivent être de construction robuste, les contacteurs doivent supporter le nombre d'enclenchements le plus élevé possible,
- les contacteurs doivent être pourvus de contacts de signalisation et de verrouillage, ainsi que de déclencheurs thermiques,
- tous les appareils de commande et de manœuvre soumis à une certaine usure doivent être renfermés dans des coffrets interchangeables et embrochables,
- un nombre aussi réduit que possible de panneaux normalisés doit pouvoir suffire; les divers appareils et éléments de construction qui y sont montés doivent être normalisés,
- les différents types doivent, autant que possible, avoir le même câblage,
- les couleurs et sections des fils doivent être normalisées,

- Normalisierung der Eisenkonstruktion, so dass beliebig viele Schaltfelder aneinandergereiht werden können.
- Durch die Normalisierung sollen die Schaltausrüstungen zu einem vorteilhaften Preis hergestellt werden können.

Um eine möglichst kleine Zahl von Einheitskasten zu erhalten, sind die Schaltschütze und die Steuerapparaturen in getrennten Gehäusen unterzubringen. Für die normalen Stadt- und Hausrohrpost-Schalttafeln wurden dementsprechend folgende Einheitskasten notwendig:

- Einfaches Schaltschütz für Leistungen bis zu etwa 4 PS bei 380 Volt oder etwa 5 PS bei 500 Volt.
- Stern-Dreieck-Schütz für die Schaltung der grössten bei der schweizerischen PTT-Verwaltung vorkommenden Rohrpost-Maschineneinheiten mit etwa 15 PS.
- Wende-Schütz für den Betrieb kleiner (etwa 4...5 PS) und in Kombination mit dem Stern-Dreieck-Schütz, für den Betrieb der grössten bei uns vorkommenden Einrohr-Wendebetriebsanlagen mit etwa 12 PS.
- Transformator- und Steuereinheit für Stadtrohrpostanlagen.
- Transformator- und Steuereinheit für Hausrohrpostanlagen.

Es war nun sehr schwierig, ein für unsere Zwecke geeignetes Gehäuse zu finden, um diese Schaltschütze und Steuerapparaturen unterzubringen. Einerseits waren die in der Industrie vorhandenen Modelle zu gross oder zu klein, zu tief oder zu schwer, oder entsprachen irgendwie nicht den Anforderungen, die an einen solchen Einheitskasten gestellt wurden. Nachdem man sich bereits mit einer Eigenkonstruktion befasste, wurden wir auf ein von den Schweizerischen Bundesbahnen, Kreis III, entwickeltes Einheitsgehäuse aufmerksam, das ursprünglich mehr für den Einbau von Schwachstromapparaturen vorgesehen war. Dieses Gehäuse vereinigt alle Vorteile, die wir an ein solches stellten, so dass es für Rohrpostzwecke überaus geeignet erschien. Die Vorteile dieses Einheitsgehäuses sind folgende:

- Kleine Abmessungen.
- Gehäuse eignet sich vorteilhaft für den Einbau von Schaltschützen, Relais usw.
- Leicht, da alle Teile in Aluminium-Spritzguss hergestellt sind.
- Steckbar, da alle Zuführungen auf Messerkontakte geführt sind.
- Gehäuse ist leicht ein- und ausbaubar.
- Gehäuse ist gut tragbar, da beidseitig mit Griffen versehen.

In der Figur 15 ist die Vorderansicht dieses Einheitskastens sichtbar. Der Grundrahmen weist die Einbau-Abmessungen 205×318 mm bei 170 mm Tiefe auf. Auf der rechten Seite ist der Hebel sichtbar, mit dem der ganze Kasten durch Niederdrücken weg- und beim Drücken nach oben der Deckel abgenommen werden kann. Die Figur 16 zeigt das Gehäuse von der

- les dimensions des cadres des panneaux doivent être normalisées, de manière qu'on puisse y ranger le nombre nécessaire d'éléments les uns à côté des autres,
- la normalisation doit permettre de fabriquer à des prix avantageux l'appareillage de manœuvre.

Pour que le nombre de coffrets soit aussi réduit que possible, les contacteurs et les appareils de commande doivent être logés dans des coffrets différents. Pour les tableaux de manœuvre normaux des installations urbaines et internes, les coffrets suivants se révélèrent nécessaires:

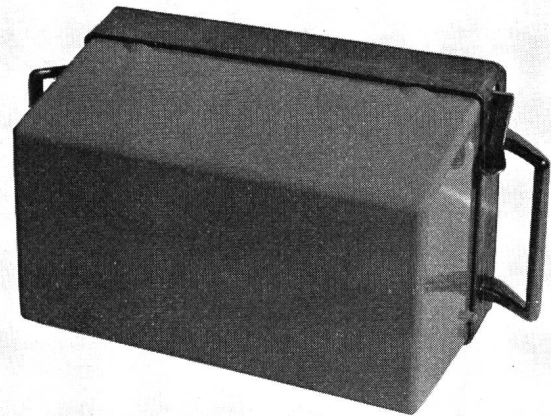


Fig. 15. Vorderansicht des von der Kreisdirektion III der Schweizerischen Bundesbahnen entwickelten Einheitsgehäuses, das zur Aufnahme von Rohrpost-Schalt- und Steuerapparaturen verwendet wird

Vue de devant du coffret mis au point par les services du III^e arrondissement des chemins de fer fédéraux, utilisé pour recevoir les appareillages de manœuvre des installations pneumatiques

- contacteur simple pour des puissances allant jusqu'à 4 CV sous 380 volts ou 5 CV sous 500 volts,
- commutateur étoile-triangle pour la mise en marche des plus grandes machines d'installations pneumatiques existant dans les services des PTT suisses (puissance de 15 CV environ),
- contacteur-inverseur pour les petites installations en service monotubulaire (4...5 CV) et, en combinaison avec le commutateur étoile-triangle, pour les grandes installations du même type,
- coffret avec transformateur et éléments de commande pour les installations urbaines,
- coffret avec transformateur et éléments de commande pour les installations internes.

Il était très difficile de trouver un genre de coffret approprié, dans lequel ces contacteurs et appareils de commande puissent être placés. Les modèles existant dans l'industrie étaient trop grands ou trop petits, trop profonds ou trop lourds, ou encore ne répondaient pas aux autres exigences imposées. Alors que nous pensions faire confectionner notre propre type de coffret, notre attention fut attirée sur un type adopté par les chemins de fer fédéraux, III^e arrondis-

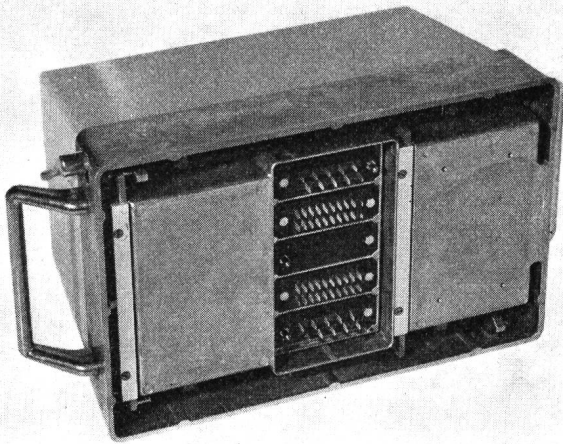


Fig. 16. Rückansicht des Einheitsgehäuses mit sichtbarem Gestänge für die Verriegelung des Kastens und Deckels sowie des Mittelteiles mit Steckern

Vue de dos du coffret; on distingue les tiges de verrouillage de la boîte et du couvercle, ainsi que les fiches de la partie médiane

Rückseite; oben und unten ist das Gestänge für die Verriegelung des Kastens wie des Deckels sichtbar. Sehr interessant ist hier der Mittelteil für die Aufnahme der Stecker. Für Niederspannungszwecke können im ganzen 5 Stecker mit je 10 Messerkontakten eingebaut werden. Für Schwachstromapparaturen sind gesamthaft 5 Stecker mit je 20 Polen einbaubar. Für Apparaturen mit beiden Stromarten können, wenn notwendig, auch beide Steckerausführungen gleichzeitig verwendet werden. Ein Kontakt ist bis zu 10 Ampere belastbar. An Stelle der gewöhnlichen Befestigungsschrauben für die Stecker können solche mit Stiften verwendet werden, mit denen in einer je Kasten festgelegten Kombination eine Verwechslung beim Einbau ausgeschlossen ist. In der Figur 16 ist eine solche Kombination mit drei Stiften sichtbar. Die Figur 17 zeigt den Einheitskasten mit abgenommenem Deckel, aufgedrehtem Montagerahmen, bereit zum Einbau von Apparaturen.

In diesem Einheitsgehäuse waren nun die verschiedenen Schaltschütze, dank einem auf dem schwei-

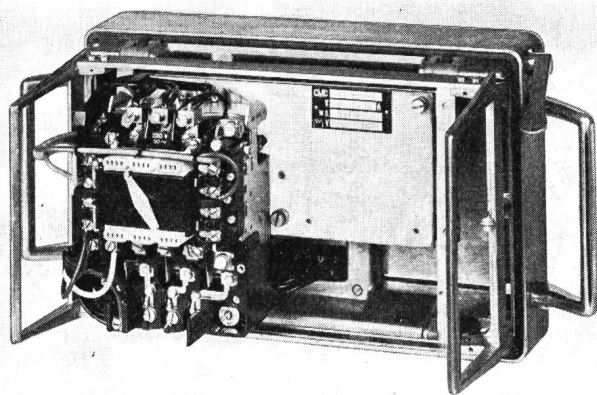


Fig. 18. Einheitsgehäuse mit eingebautem Schaltschütz für 25 A 500 V
Coffret avec contacteur 25 A, 500 V

sement, prévu à l'origine surtout pour recevoir des appareils à courant faible. Il réunissait tous les avantages que nous exigeons et paraissait dès lors se prêter parfaitement à l'emploi dans les installations pneumatiques. Ces avantages sont les suivants:

- dimensions réduites,
- il se prête bien au montage de contacteurs, relais, etc.,
- il est léger, toutes les parties étant en fonte d'aluminium injectée,
- il est embrochable, toutes les connexions se faisant par des contacts à couteau,
- il peut être mis en place et retiré facilement,
- il est transportable, étant muni de poignées des deux côtés.

Ce coffret est représenté de face à la figure 15. Les dimensions du cadre sont de 205×318 mm; la profondeur est de 170 mm. On voit du côté droit un levier

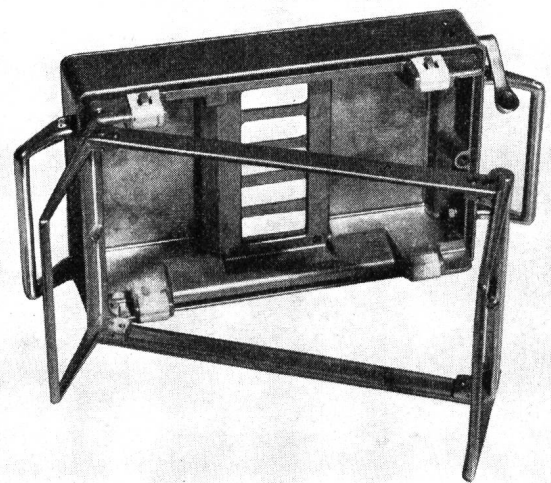


Fig. 17. Einheitsgehäuse mit abgenommenem Deckel, aufgedrehtem Montagerahmen, bereit zum Einbau von Apparaturen

Coffret sans son couvercle, cadre ouvert, prêt à recevoir les appareils

qui permet, lorsqu'il est abaissé, d'enlever tout le coffret et, lorsqu'il est relevé, d'ôter uniquement le couvercle. La figure 16 montre le coffret vu de dos. On voit en haut et en bas les tiges servant à verrouiller le coffret ainsi que son couvercle. La partie médiane, destinée à recevoir les fiches, est très intéressante. On peut y monter en tout, pour le courant fort, 5 fiches avec chacune 10 contacts à couteau. Pour les appareils à courant faible, il y a en tout 5 fiches avec 20 pôles chacune. Pour les appareils consommant les deux genres de courant, on peut, si nécessaire, monter les deux sortes de fiches. Un contact peut être chargé jusqu'à 10 ampères. Pour fixer les fiches, on peut utiliser, au lieu des vis ordinaires, des vis à tige, avec lesquelles, grâce à une combinaison fixée pour chaque coffret, toute confusion est exclue lors du montage. La figure 16 montre une telle combinaison avec trois tiges. A la figure 17, le coffret est représenté sans

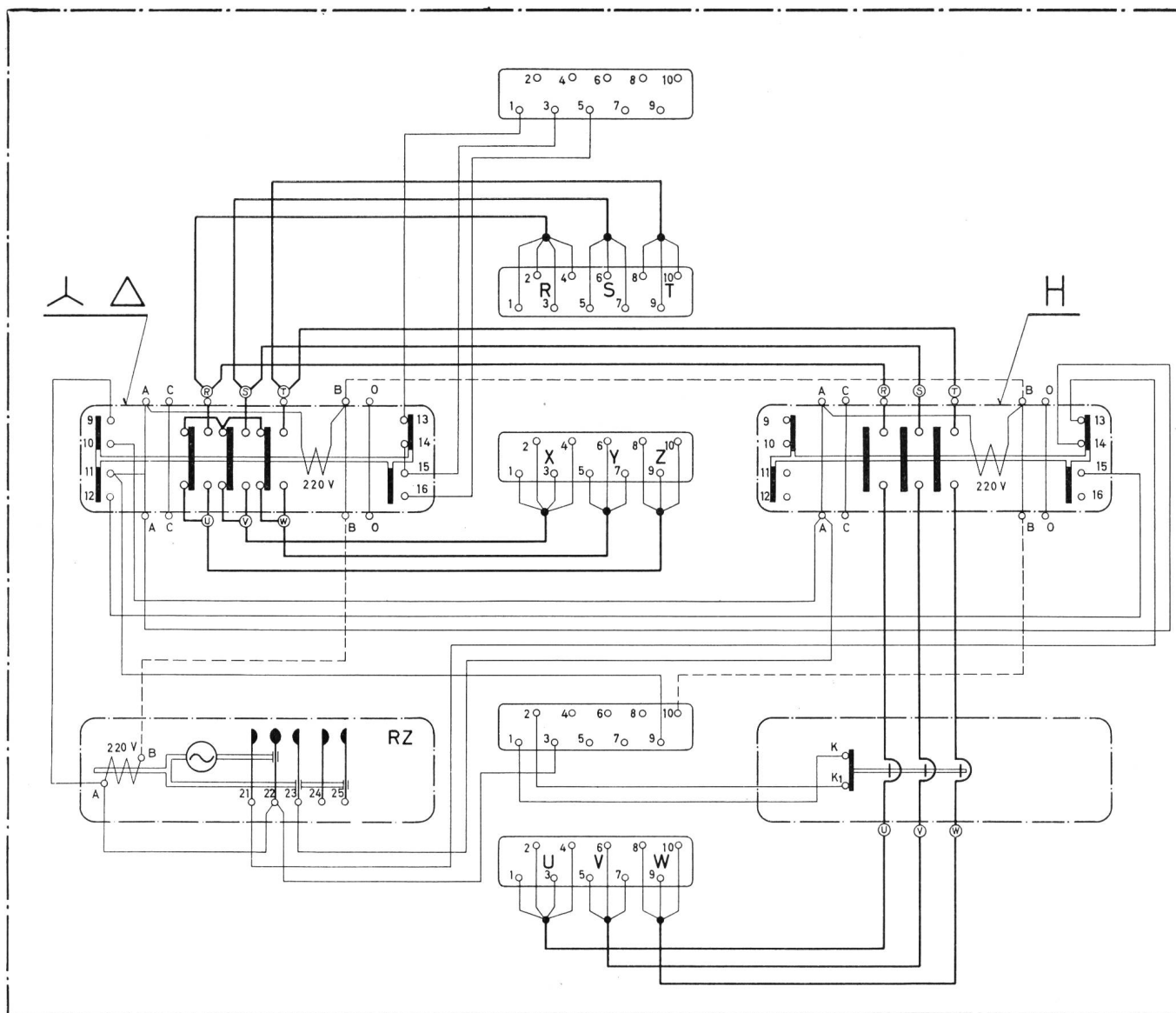


Fig. 19. Schema für das im Einheitsgehäuse eingebaute Stern-Dreieck-Schütz. Mit diesem Schütz können bis zu 40 A bei 500 V geschaltet werden

Schéma du contacteur étoile-triangle monté dans le coffret; ce contacteur supporte jusqu'à 40 A, 500 V

zerischen Markt erhältlichen neuen Typ, verhältnismässig leicht einzubauen. Dieses Schütz, für 25 A und 500 V, zeichnet sich durch kleine Abmessungen und neuartige Übertragung der Bewegung des Schaltmagneten auf die Hauptkontakte aus, wobei eine weitgehend prellfreie Schaltung erreicht wird. Dadurch wurde die zulässige Schaltzahl wesentlich erhöht. Durch die besonderen Silberkontakte wird jede Phase zweifach unterbrochen. Die Kontakte sind zur Erhöhung der Abschaltleistung in keramische Funkenkammern eingebettet. Die mechanische Lebensdauer beträgt, bei einer Schalthäufigkeit von 15 000 Stellungswechseln je Stunde, drei Millionen Schaltungen. Bei diesem Schütz sind die beweglichen und festen Kontakte nach Entfernen der Funkenkammern leicht zugänglich und auswechselbar. Die vorne liegenden Anschlussklemmen sind leicht zugänglich und übersichtlich angeordnet. Das Schütz kann mit vier Hilfskontakten, die beliebig als Schliess- oder Öffnungskontakte ausgebildet sein können und jederzeit leicht

couvercle, cadre de montage ouvert, prêt à recevoir les appareils.

Il était relativement facile de monter dans ce coffret les différents contacteurs, d'un type apparu récemment sur le marché suisse. Ce type, prévu pour 25 ampères et 500 volts, se distingue par ses faibles dimensions et par un nouveau système de transmission du mouvement de l'électro-aimant aux contacts principaux, qui permet d'assurer un enclenchement exempt de rebondissements nuisibles. On a pu ainsi augmenter considérablement le nombre admissible d'enclenchements. Les contacts spéciaux en argent interrompent chaque phase deux fois. Pour augmenter leur puissance de coupure, ils sont encastrés dans des chambres pare-étincelles en matière céramique favorisant l'extinction de l'arc. Leur longévité mécanique correspond à trois millions de manœuvres. Les contacts fixes et mobiles sont facilement accessibles et échangeables lorsqu'on a enlevé les chambres pare-étincelles. Les bornes sont également d'accès aisé et claire-

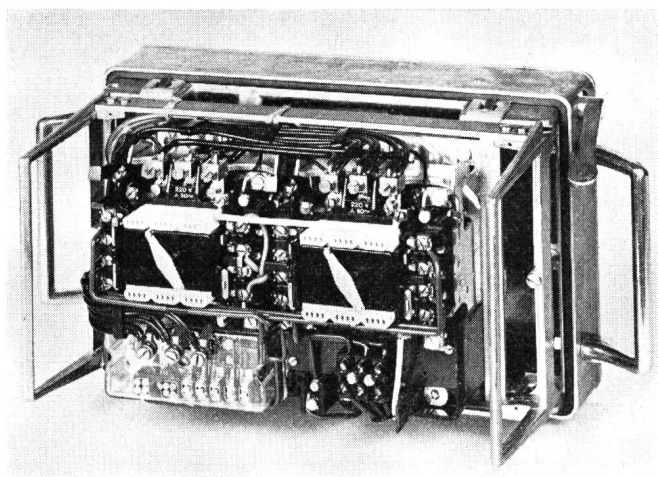


Fig. 20. Einheitsgehäuse mit eingebautem Stern-Dreieck-Schütz
Coffret avec contacteur étoile-triangle

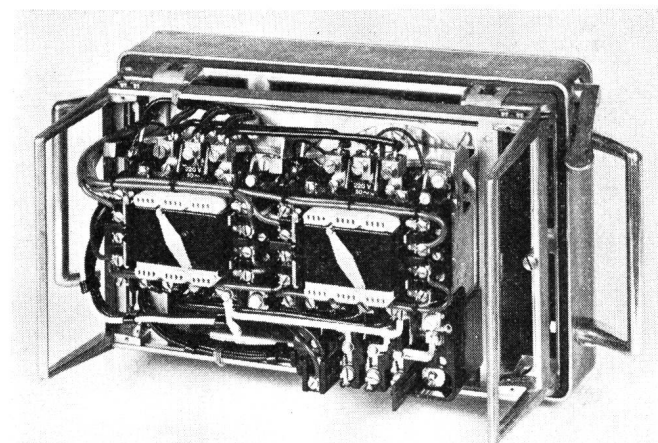


Fig. 21. Einheitsgehäuse mit eingebautem Wende-Schütz
Coffret avec contacteur-inverseur

einzubauen sind, versehen werden. Die Magnetspule besitzt eine Anzugsleistung von 130 VA und eine Halteleistung von 15 VA. Direkt an das Schütz kann ein Thermoblock mit drei einstellbaren Überstromauslösern angebaut werden. Die Überstromauslöser beruhen auf dem Bimetallprinzip und sind mit einem Kompensationselement für den Ausgleich der Raumtemperatur versehen. Dieses Schütz besitzt noch eine Reihe weiterer Vorteile, die hier aber nicht alle erwähnt werden können.

In der Figur 18 ist das einfache, dreipolige Schaltschütz, in diesem Einheitskasten eingebaut, dargestellt. Die Figur 19 zeigt das Schema für das Stern-Dreieck-Schütz, während aus Figur 20 dieses eingebaute Schütz ersichtlich ist. Damit können die grössten bei der schweizerischen PTT-Verwaltung vorkommenden Rohrpostmotoren geschaltet werden. Links unter der Plexiglashaube befindet sich das Zeitrelais für die Umschaltung von Stern auf Dreieck. Die Figur 21 zeigt das eingebaute Wendeschütz, und Figur 22 das gleiche Schütz im Gehäuse mit aufgedrehtem Montagerahmen, wobei die auf die Stecker führende Verkabelung sichtbar ist. Auf diesem Bild

ment disposées. Le contacteur peut être pourvu de quatre contacts auxiliaires utilisables à volonté comme contacts d'ouverture ou de fermeture; cette adjonction peut se faire en tout temps. La bobine de l'électroaimant a une consommation de 130 VA avec armature ouverte et de 15 VA en permanence (armature fermée).

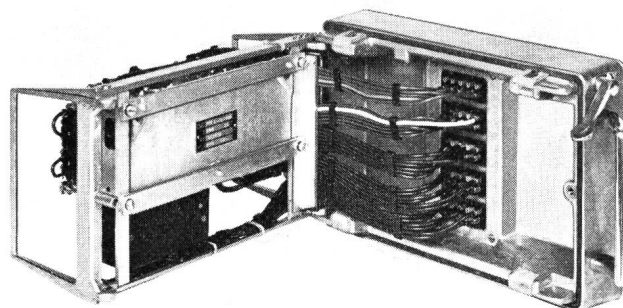


Fig. 22. Einheitsgehäuse mit Wende-Schütz und aufgedrehtem Montagerahmen
Coffret avec contacteur-inverseur et cadre ouvert

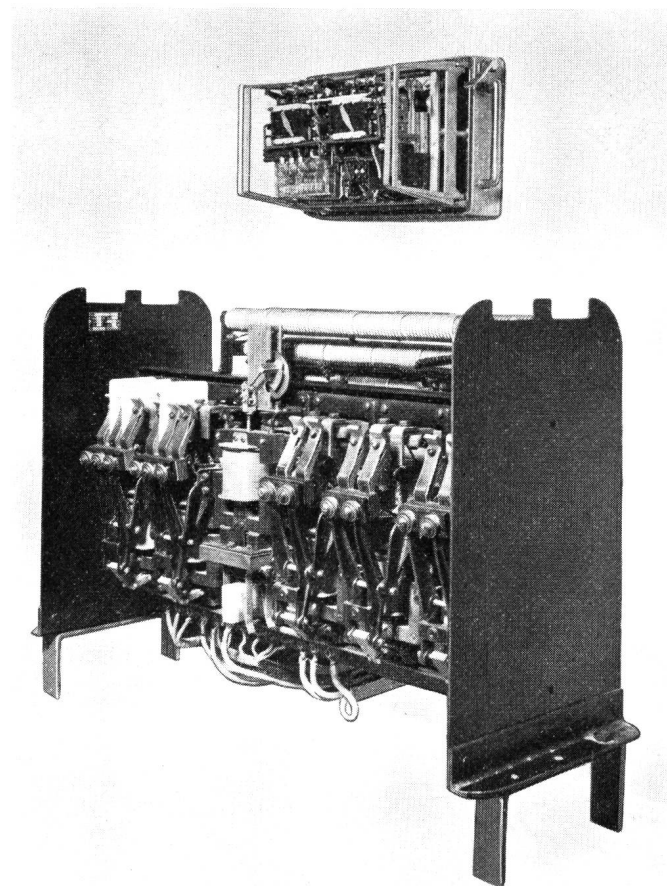


Fig. 23. Schaltschütz alter Konstruktion aus den zwanziger Jahren für die Schaltung von Drehstrommotoren mit Schleifringanker bis zu ca. 12 PS und darüber moderner Stern-Dreieck-Schütz für Rohrpostzwecke der schweizerischen PTT-Verwaltung, eingebaut in Einheitsgehäuse

Contacteur d'ancienne construction (après 1920) pour moteur triphasé avec rotor à bagues de 12 CV environ et commutateur étoile-triangle moderne pour installations pneumatiques des PTT suisses, monté dans son coffret

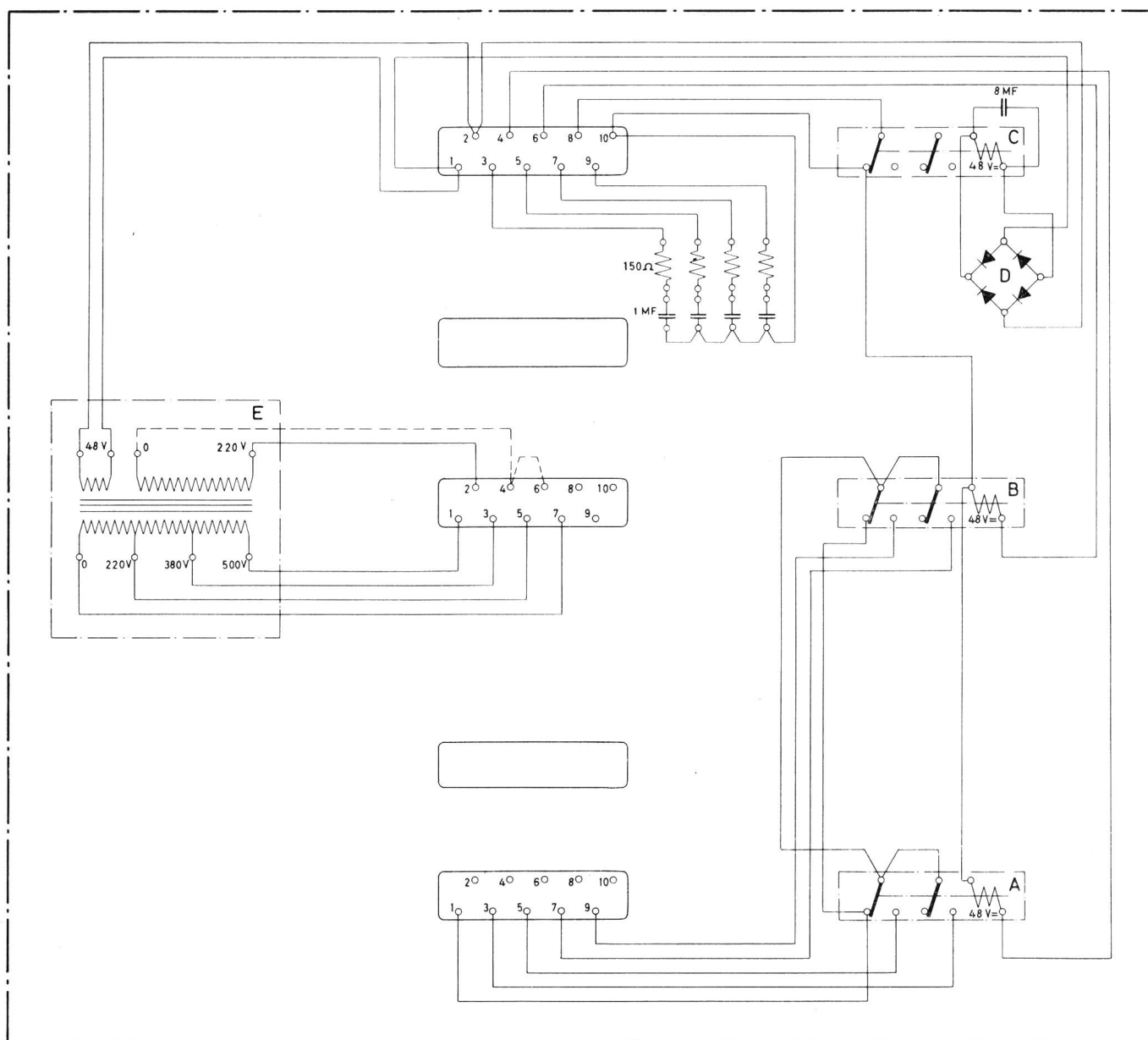


Fig. 24. Schema einer Steuer- und Transformatorapparatur für Stadt-Rohrpostanlagen mit Saugluft, wie für solche mit Wende-Betrieb

Schéma d'un appareillage de commande pour installations urbaines à air raréfié et installations à exploitation monotubulaire

sind auch die 4 Verriegelungsnocken für den Deckel besonders gut erkennbar. Figur 23 zeigt unten ein Schaltschütz aus den zwanziger Jahren, wie sie für die Schaltung von Drehstrommotoren mit Schleifringankern in den Rohrpostanlagen der schweizerischen PTT-Verwaltung häufig anzutreffen waren, und oben das neue Stern-Dreieck-Schütz im Einheitskasten. Man beachte die Grössenverhältnisse und die gedrängte Bauart bei der neuen Ausführung. Alle vorerwähnten neuen Schütztypen weisen genau die gleichen Bestandteile auf.

Für den Betrieb von Stadtrohrpostanlagen, und zwar sowohl für reine Saugluft- als auch Wendebetriebsanlagen, wurden alle auf einer Schalttafel notwendigen Steuerelemente (ausser das Schütz) zu einer einheitlichen Steuerapparatur (Fig. 24) zusammengebaut. Die Apparatur enthält die Hilfsrelais zur Steue-

Un bloc avec trois déclencheurs thermiques réglables peut être fixé directement au contacteur. Les déclencheurs sont construits suivant le système bimétallique et sont équipés d'un élément de compensation de la température ambiante. Ce type de contacteur possède encore toute une série d'autres avantages que nous ne mentionnons pas ici.

Le contacteur simple à trois pôles est représenté à la figure 18 monté dans son coffret. La figure 19 montre le schéma du commutateur étoile-triangle, que l'on voit monté dans le coffret à la figure 20. Il permet de mettre en marche les plus gros moteurs d'installations pneumatiques installés dans les services des PTT suisses. A gauche, sous le couvercle en plexiglas, se trouve le relais temporisé pour la commutation de la position étoile à la position triangle. La figure 21 représente le contacteur-inverseur monté dans le cof-

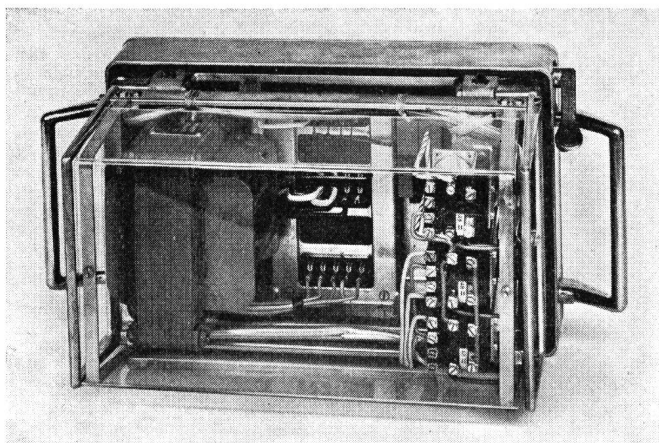


Fig. 25. Steuer- und Transformatorapparat für Stadt-Rohrpostanlagen gemäss Schema Fig. 24 in Einheitsgehäuse montiert

Appareillage de manœuvre pour installations urbaines, selon le schéma de la figure 24, monté dans son coffret

fret. A la figure 22, le cadre de montage est ouvert et montre le câblage conduisant aux fiches. Les quatre cliquets de verrouillage du couvercle sont également bien visibles. A la figure 23 est représenté un contacteur datant d'avant 1930, tel qu'on l'employait pour les moteurs triphasés à bagues collectrices des installations pneumatiques des PTT suisses; en dessus est représenté le nouveau commutateur étoile-triangle dans son coffret. La différence de dimensions est remarquable, ainsi que la construction ramassée du nouveau contacteur. Tous les contacteurs décrits ci-dessus se composent des mêmes éléments de base. Ceci simplifie sensiblement l'entretien et l'emmagasinement.

Pour les installations urbaines exploitées à l'air raréfié ou suivant le système monotubulaire à un sens, tous les éléments nécessaires (à l'exception du contacteur) sont montés de manière à former un seul

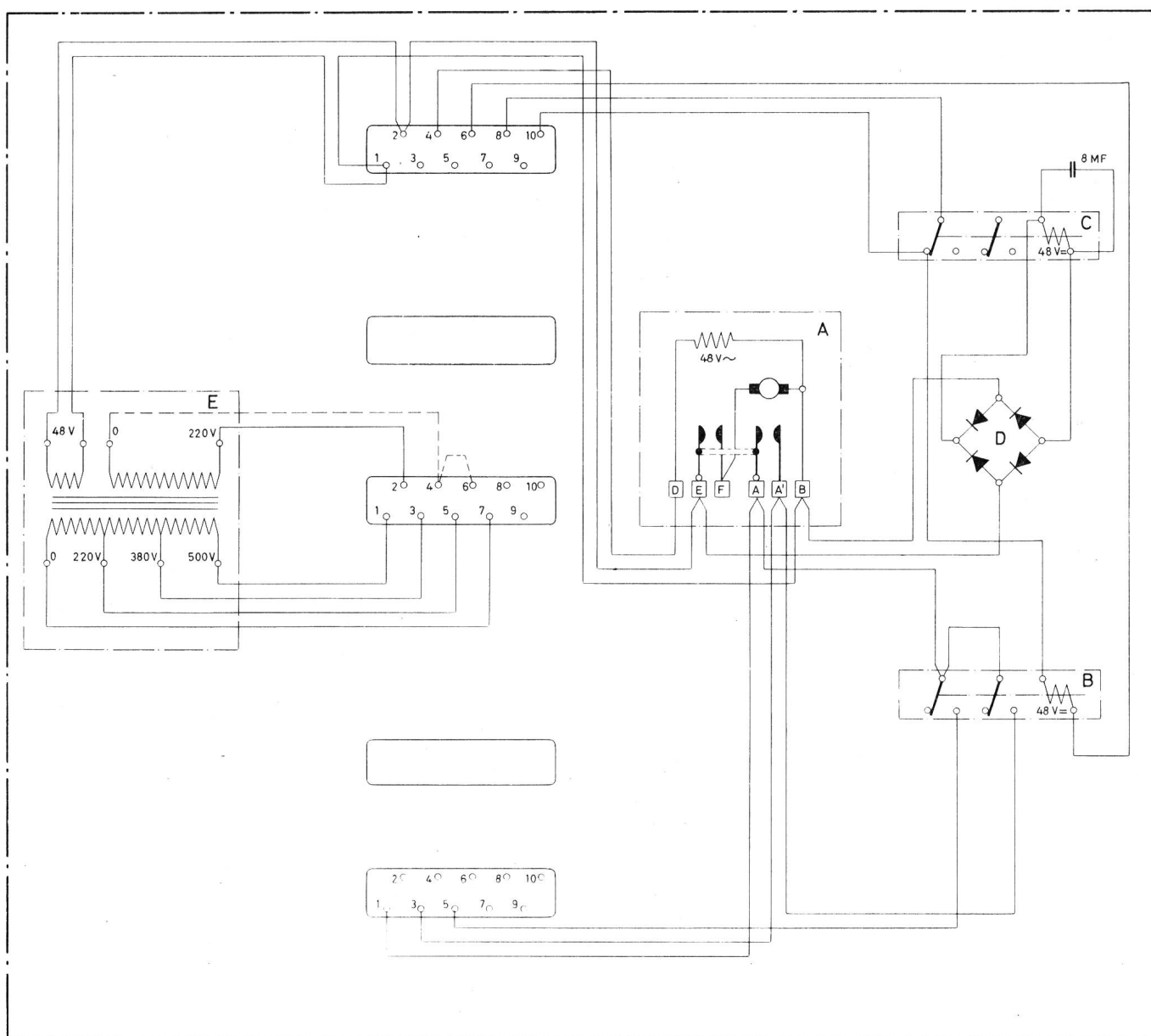


Fig. 26. Schema einer Steuer- und Transformatorapparat für Haus-Rohrpostanlagen

Schéma d'un appareillage de manœuvre pour installations internes

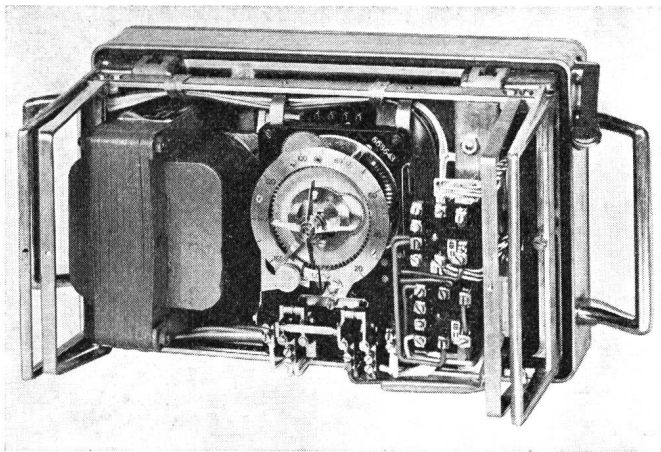


Fig. 27. Steuer- und Transformatorapparat für Haus-Rohrpostanlagen gemäss Schema Fig. 26 in Einheitsgehäuse montiert

Appareillage de manœuvre, selon le schéma de la figure 26, monté dans son coffret

rung der Schütze, das Netzüberwachungsrelais mit Gleichrichterzelle und Kondensator, Funkenlösch-einrichtungen zum Schutze der Kontakte an den Druckanzeige-Instrumenten sowie den Steuertransformator. Die im Einheitskasten eingebaute Apparatur ist in der Figur 25 abgebildet.

Zur Steuerung von Hausrohrpostanlagen wurde eine ähnliche Apparatur entwickelt, deren Schema in der Figur 26 zu sehen ist. Figur 27 zeigt diese Apparatur im Einheitskasten eingebaut.

Bei sämtlichen Schütz- und Steuerapparaturen wurde der vorschriftsgemässen Trennung von Niederspannung und Schwachstrom führenden Kabeln besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Damit die Apparaturen bei abgenommenem Deckel nicht berührt werden können, sind bei allen Typen Plexiglas-Abdeckungen angebracht.

Mit diesen neuen Apparaturen liess sich ein zweckmässiges, neuartiges Schalttafelsystem entwickeln. Durch die schmale Ausführung des Schaltfeldes bedingt, mussten auch neue Druckanzeige-Instrumente entwickelt werden. Um Platz zu sparen, wurde zur quadratischen Ausführung übergegangen. Gewählt wurde das sogenannte «Centrax»-System, das auf kleinstem Raum die längste Skala aufweist. Die äusseren Abmessungen dieser Instrumente betragen 144×144 mm. Um ein harmonisches Bild mit den übrigen Schalttafelelementen zu erhalten, wurde der Skalengrund und der Rahmen in Schwarz, die Skala und die Zeiger in Gelb gehalten. Zum Vergleich der neuen Ausführung mit einer früheren aus den zwanziger Jahren diene die Figur 28.

Der Aufbau des neuen Schalttafelsystems für Saugluftanlagen geht aus Figur 29 hervor. Von oben nach unten sind angeordnet: das Amperemeter, das Vakuummeter mit Zeigerkontakten, die Hauptsicherungen sowie die Sicherungsautomaten für die Absicherung der Primär- und Sekundäranschlüsse des Steuertransformators, dann folgen von links nach rechts: die Netzkontrolllampe, Betriebsstundenzähler

appareillage de commande (fig. 24). Cet appareillage contient les relais auxiliaires de commande du contacteur, le relais de surveillance du réseau courant fort avec redresseur et condensateur, les pare-étincelles servant à protéger les contacts des manomètres et le transformateur de commande. La figure 25 montre l'appareillage monté dans son coffret.

Un appareillage semblable a été mis au point pour les installations internes; la figure 26 en montre le schéma. A la figure 27 se voit l'appareillage monté dans le coffret.

On a veillé particulièrement à respecter, dans les appareillages de manœuvre et de commande, la séparation prescrite entre les circuits à courant fort et ceux à courant faible. Pour qu'on ne puisse toucher les appareils lorsque le couvercle est ouvert, ils sont recouverts de plexiglas.

Ces nouveaux appareillages ont permis de mettre au point un nouveau système de tableau de manœuvre. Il a fallu aussi faire choix de nouveaux manomètres, du fait de l'étroitesse des panneaux. Pour gagner de la place, on a adopté une exécution quadratique. Le choix s'est porté sur le système «Centrax» qui permet d'avoir la plus grande échelle de mesure sur le plus petit espace. Les dimensions extérieures de ces instruments sont 144×144 mm. Pour créer un ensemble harmonieux avec les autres éléments du tableau, on a adopté la couleur noire pour le cadran et le cadre, et la couleur jaune pour l'échelle elle-même et les aiguilles. La figure 28 permet de comparer les nouveaux manomètres avec ceux qui étaient utilisés avant 1930.

La construction du nouveau système de tableau de manœuvre pour installations à air raréfié ressort de la figure 29. On y voit, de haut en bas, l'ampèremètre, le vacuomètre avec les contacts à aiguille, les coupe-circuit principaux de même que les relais magnéto-thermiques des raccordements primaire et secondaire du transformateur. De gauche à droite, on remarque

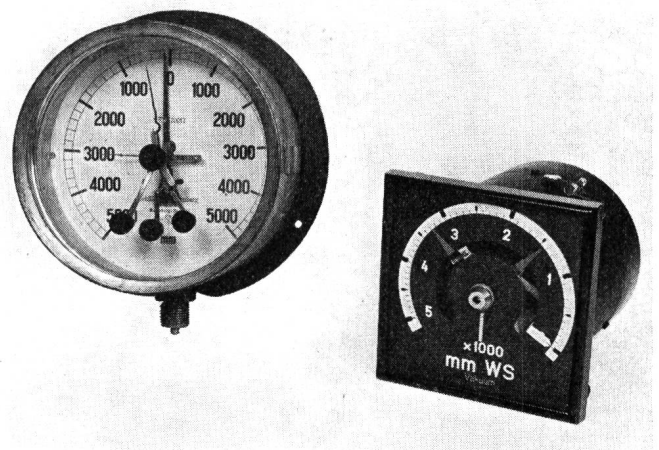


Fig. 28. Modernes Druckanzeigeelement der «Centrax»-Ausführung mit Minima- und Maxima-Kontakt für Rohrpost-Anlagen. Daneben Druckanzeigeelement alter Konstruktion aus den zwanziger Jahren

Manomètre Centrax moderne avec contact à minimum et à maximum.

A côté, manomètre datant de 1920...1930

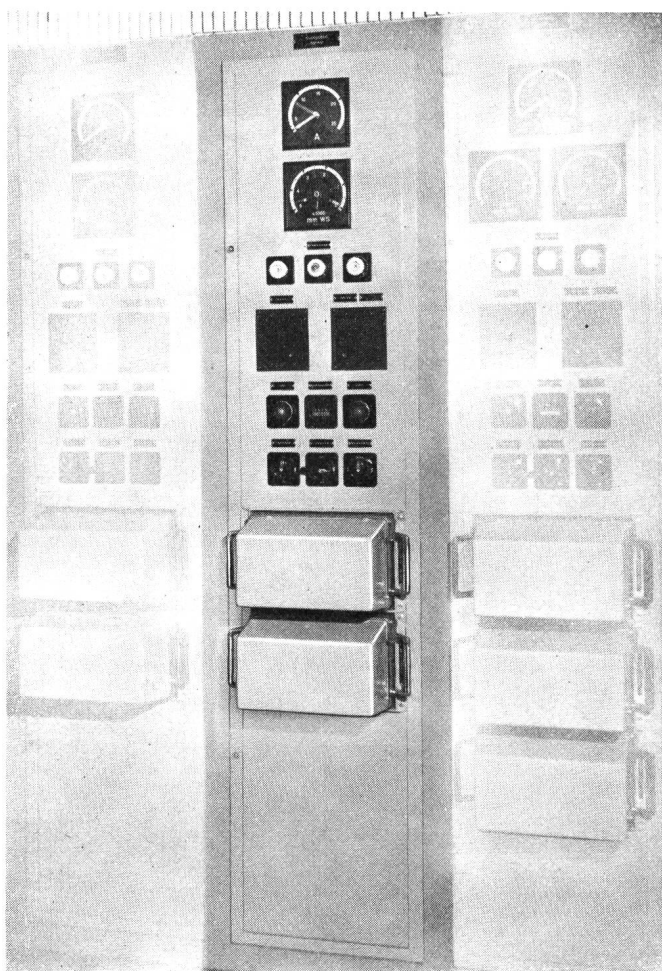


Fig. 29. Neuartiges, von der schweizerischen PTT-Verwaltung entwickeltes Schalttafel-System für Stadt-Rohrpostanlagen mit Saugluft-Betrieb

Système de tableau de manœuvre moderne des PTT suisses, pour installations à air raréfié

und die Schaltschützkontrolllampe; die sichtbaren Schalter von links nach rechts sind der Hauptschalter, der Linienschalter und der Betriebsartenschalter. Im ersten Einheitskasten sind die Steuerapparaturen, im zweiten Gehäuse das Schaltschütz untergebracht.

Wie aus der Figur 30 hervorgeht, ist der Aufbau der Schalttafel für Einrohr-Wendebetriebsanlagen ähnlich. Statt nur eines Druckinstrumentes sind es nun zwei; eines für Anzeige des Vakuums bei Saugluftbetrieb, das andere ist ein Manometer für den Druckluftbetrieb. Für kleine Leistungen bis etwa 4 PS genügt ein Wendeschütz allein. Dagegen ist für grössere Leistungen eine Kombination von Wendeschütz und Stern-Dreieck-Schütz notwendig, weshalb hier ausser dem Gehäuse mit den Steuerapparaturen im ganzen drei Einheitsgehäuse vorhanden sind.

Für Hausrohrposten ist der Aufbau der gleiche wie derjenige für Stadtrhrposten mit Saugluftbetrieb, mit dem Unterschied, dass das Vakuummeter keine Zeigerkontakte aufweist. Bei diesen Anlagen genügt in der Regel auch nur ein einfaches Schütz.

Bei diesem neuen System beträgt die Breite eines Schaltfeldes nur noch 436 mm. Dies gestattet, gegenüber früher, fast die dreifache Zahl von Schaltfeldern

la lampe de contrôle du réseau courant fort, le compteur d'heures de service et la lampe de contrôle du contacteur. Les interrupteurs et commutateurs visibles de gauche à droite sont: l'interrupteur principal, le commutateur de ligne et le commutateur de mode d'exploitation. Le premier coffret contient les appareils de commande, le deuxième le contacteur.

Les tableaux de manœuvre des installations à exploitation monotubulaire sont construits de la même manière, ce qui ressort de la figure 30. Il y a cependant deux manomètres au lieu d'un seul: l'un indique la dépression, pour l'exploitation à air raréfié, l'autre la pression pour l'exploitation à air comprimé. Un contacteur-inverseur suffit pour les installations d'une puissance ne dépassant pas 4 CV. En revanche, pour les puissances plus grandes, une combinaison de contacteur-inverseur et de commutateur étoile-triangle est nécessaire; c'est pourquoi nous avons ici en tout trois coffrets de commande.

Pour les installations internes, la construction est la même que pour les installations urbaines, avec cette différence toutefois que le vacuomètre n'a pas de contact à aiguille. Un simple contacteur suffit en général pour ces installations.

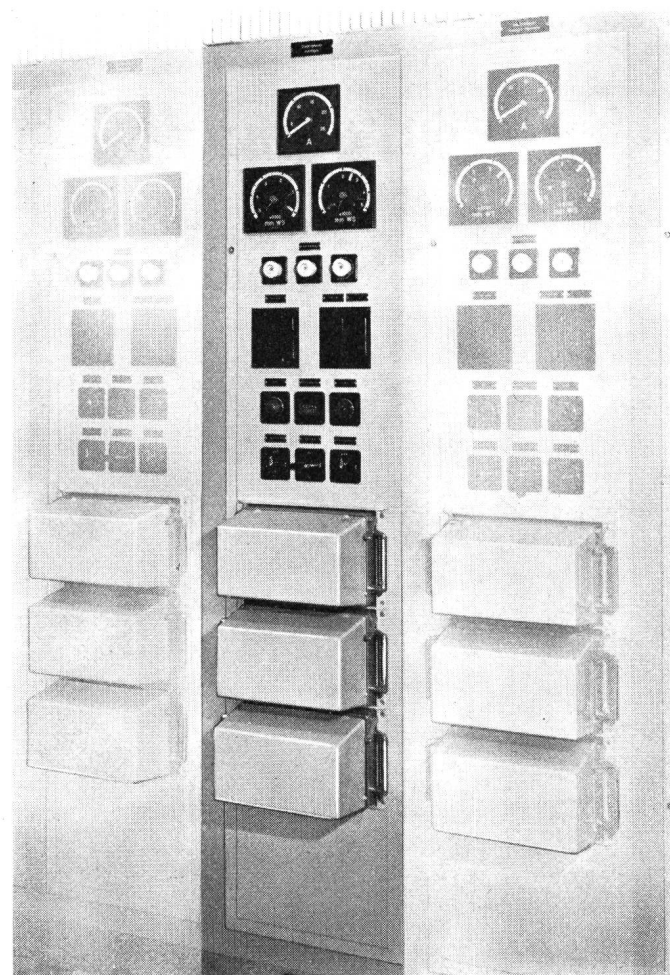


Fig. 30. Neuartiges Schalttafel-System für Stadt-Rohrpostanlagen mit Einrohr-Wendebetrieb

Système de tableau de manœuvre moderne pour installations urbaines à exploitation monotubulaire

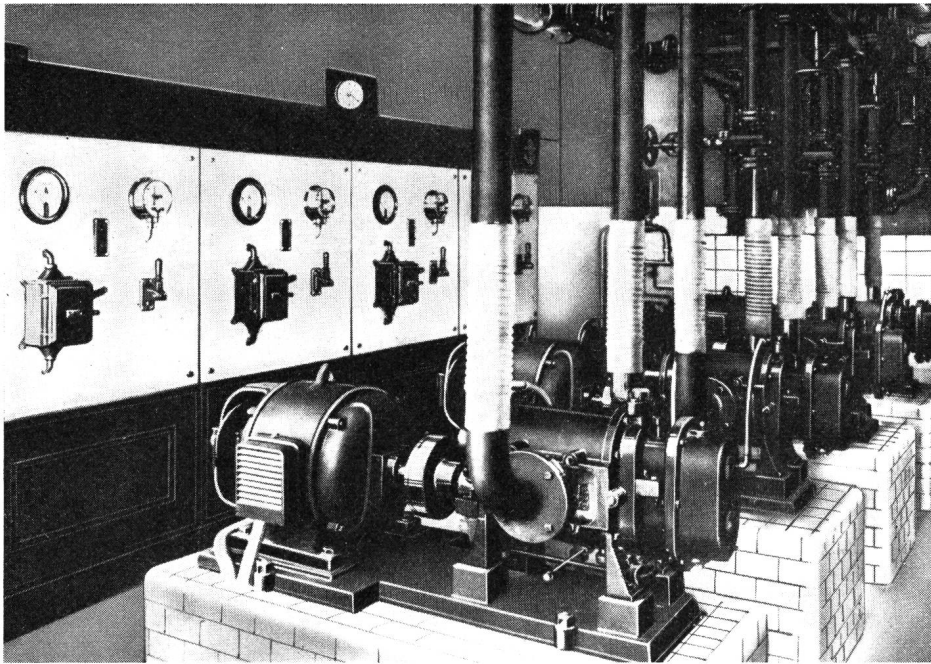


Fig. 31.

Heute nicht mehr bestehende, alte Schalttafel-ausrüstung für die Stadtröhrrpost Bern, erbaut im Jahre 1928
Tableaux de manœuvre, datant de 1928, de l'installation urbaine de Berne n'existant plus

nebeneinander unterzubringen. Die Einsparung gegenüber der alten Bauweise mit rückseitigem Bedienungsgang beträgt bei dem neuen System ca. 90%, womit die Gestaltung von neuzeitlichen Maschinenräumen wesentlich erleichtert wird.

In der Figur 31 ist die alte Schalttafel-ausrüstung für die Stadtröhrrpostanlage Bern dargestellt. Diese Schalttafel wies eine in Marmor ausgeführte Front und einen rückwärtigen Bedienungsgang auf und stand sehr stark in den Maschinenraum vor. Für die im gleichen Raum eingebauten Hausröhrrpostmaschinen wurden an der gegenüberliegenden Wand mehrere verschiedenartige Schaltausrüstungen angebracht. Die ganze Anlage wirkte deshalb nicht einheitlich und etwas unästhetisch. Beim Umbau der gesamten Maschinen- und Schalttafelanlagen für Stadt- und Hausröhrrposten konnte die neue Schaltausrüstung bequem in eine breite Mauernische, die früher nicht ausgenützt werden konnte, untergebracht werden. Die neuen Ausrüstungen sind in der Figur 32 dargestellt. Die vier vorderen Schaltfelder sind der Stadtröhrrpost zugeteilt, die übrigen sechs gehören zur Hausröhrrpostanlage. Sowohl für die Stadt- als auch die Hausröhrrpostanlagen ist je ein Reserveschaltfeld vorhanden. Diese beiden Felder befinden sich auf der äussersten rechten wie linken Seite der Schalttafelanlage. Ganz rechts im Bilde, nicht mehr sichtbar, ist noch eine Schalttafeleinheit mit glatter Blechtafel. Hinter diesem Feld ist der Schwachstromverteiler untergebracht. Die Figur 33 zeigt dieses Feld geöffnet.

Figur 34 zeigt einen Nahausschnitt eines Schaltfeldes mit Wendeschütz und Stern-Dreieck-Schütz für Stadtröhrrpostanlagen mit Wendebetrieb. Der Einheitskasten mit der Steuerapparat ist in der Figur herausgenommen, und das Wende-Schütz ist abgedeckt. Sehr deutlich sind hier die drei Bohrungen in der Steckerplatte für die Aufnahme der Steuer-

Dans ce nouveau système, la largeur d'un panneau n'est plus que de 436 mm. Dans le même espace, on peut monter presque trois fois plus de panneaux qu'auparavant. Comparativement à l'ancien mode de construction avec passage de service derrière les tableaux, le nouveau système permet un gain de place d'environ 90%, ce qui facilite largement l'établissement de nouvelles installations pneumatiques.

L'ancien équipement des tableaux de manœuvre de l'installation pneumatique de Berne est représenté à la figure 31. Il comprenait un front en marbre et un passage de service derrière les tableaux et occupait beaucoup de place dans le local des machines. Plusieurs équipements différents étaient montés contre la paroi opposée pour le service des installations in-

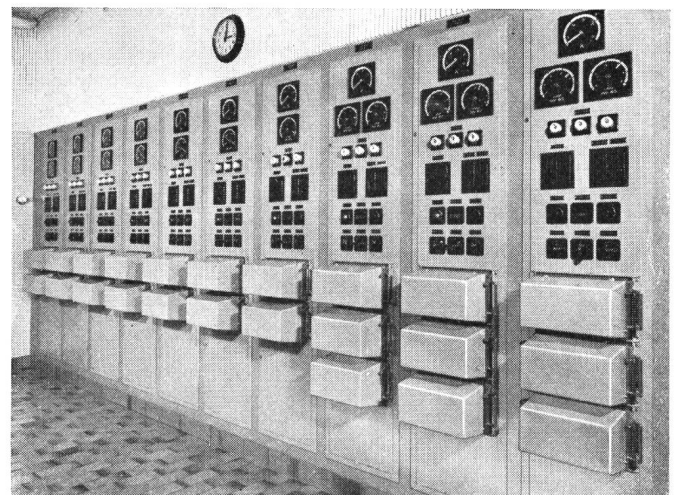


Fig. 32. Moderne Schalttafelanlage nach dem Baukasten-Prinzip im Stadt- und Haus-Röhrrpost-Maschinenraum des Hauptpost-Gebäudes in Bern

Tableaux de manœuvre modernes de l'installation urbaine et interne de l'hôtel des postes de Berne; construction par éléments séparés

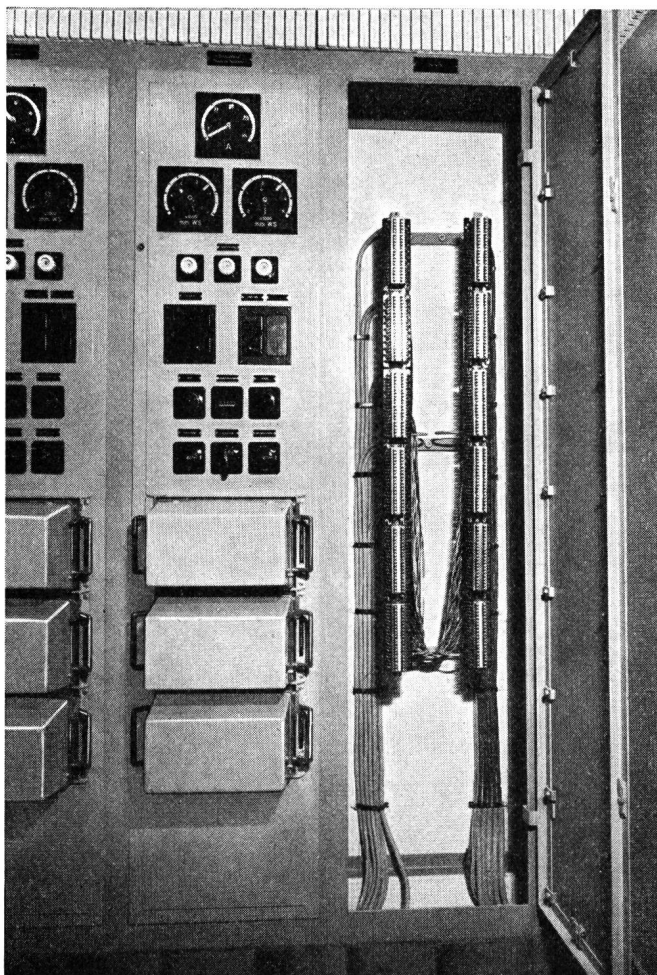


Fig. 33. Schwachstrom-Verteiler in eine Schalttafel-ausrüstung des neuen Systems eingebaut

Distributeur courant faible monté dans un équipement de manœuvre du nouveau système

apparatur zu sehen. Diese Löcher dienen für die Steckerstifte des Einheitskastens, wodurch das verkehrte oder falsche Einsetzen eines Gehäuses verhindert wird. Beim Einsetzen eines Gehäuses ist auf das richtige Einfühlen der Messerkontakte keine Rücksicht zu nehmen, da eine dreifache Zentrierung vorhanden ist. Eine Beschädigung der Kontakte ist ausgeschlossen, was ein weiterer Vorteil bei diesem System ist. Auf der gleichen Figur sind in der Mitte die drei Schalter gut sichtbar. Interessieren dürfte besonders die Funktion des Linienschalters, mit dessen Hilfe bei den normalen Betriebsschaltfeldern auch die Schwachstromsteuer- und Rückmeldefunktionen unterbrochen werden können. Beim Reserveschaltfeld kann mit Hilfe des Linienschalters dieses auch schwachstrommässig die Funktionen des ausser Betrieb gesetzten Feldes übernehmen.

Bei den normalen Betriebsschaltfeldern ist ein kleiner Paketschalter mit nur zwei Stellungen notwendig, wogegen bei den Reserveschaltfeldern ein besonderer Paketschalter mit so viel Stellungen notwendig ist, als Betriebsfelder vorhanden sind. Im Reserveschaltfeld der Stadtröhrepost Bern hat der Linienschalter drei, für die Hausrohrpostanlage sogar fünf Stel-

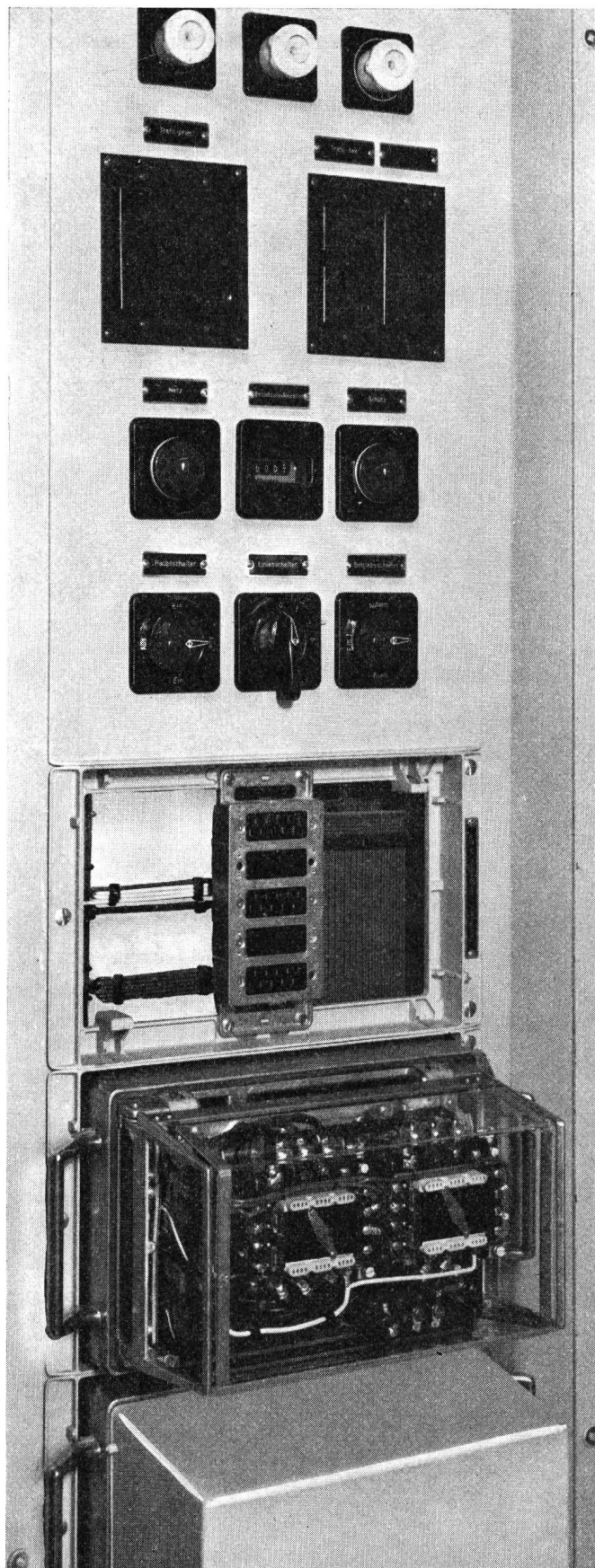


Fig. 34. Nahausschnitt einer Schalttafelanlage des neuen Systems

Vue de près de la partie médiane d'un tableau de manœuvre du nouveau système

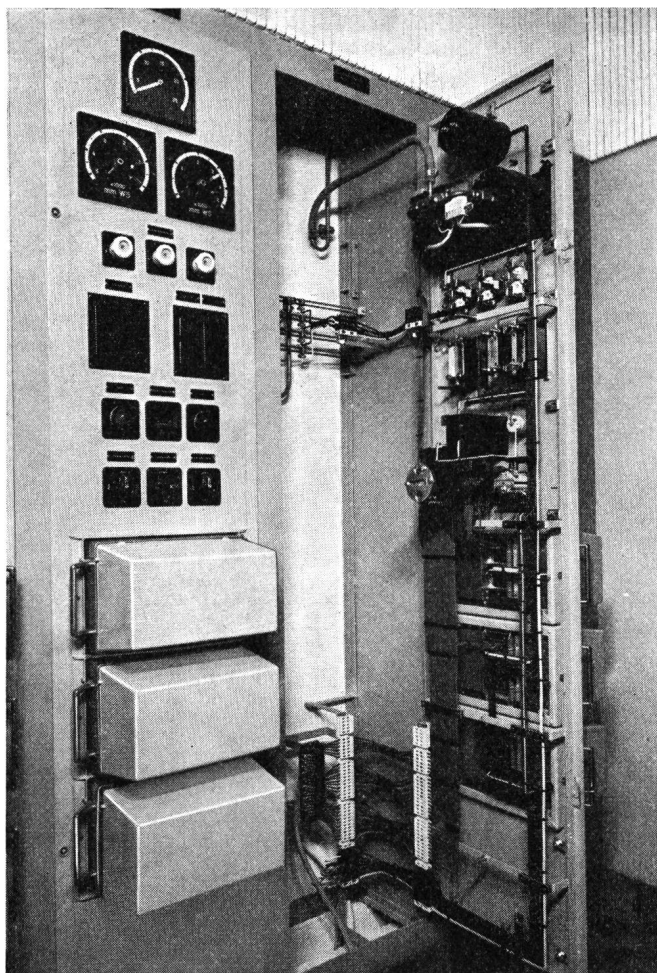


Fig. 35. Geöffnetes Schaltfeld für Stadt-Rohrpostanlagen
Panneau de manœuvre d'installation pneumatique urbain ouvert

lungen. Da jedem Schaltfeld eine Maschinengruppe zugeteilt ist, kann zur Behebung einer Störung oder zur Ausführung von Revisionen das Schaltfeld mit zugehöriger Maschinengruppe vollständig abgeschaltet werden. Dieses System gestattet einen lückenlosen Betrieb und eine gefahrlose Revision oder Störungshebung.

In der Figur 35 ist das aufgedrehte Reserveschaltfeld der Stadtröhropostanlage im Hauptpostgebäude Bern dargestellt. Oben im Bild ist der Anschluss der Druckinstrumente und der Netzklemmen an die Sammelschiene sichtbar. In der Mitte des Feldes ist der Linienschalter sehr gut an seinen Dimensionen erkennbar. Unten befinden sich Zuleitungen für Schwachstrom sowie die Abgangsklemmen für den Motor. Zu beachten ist die saubere und übersichtliche Verdrahtung, die nach Schwachstrom und Niederspannung getrennt ist. Die Figur 36 zeigt einen Nahausschnitt eines Reserve-Hausrohrpost-Schaltfeldes. Eine Plexiglas-Abdeckung schützt vor zufälliger Berührung mit Niederspannung führenden Teilen.

Die Tabelle II zeigt die bei den Rohrpostanlagen der schweizerischen PTT-Verwaltung verwendeten Spannungen, Stromarten sowie die zugehörigen Drahtfarben.

ternes. L'installation ne présentait pas un caractère d'uniformité et était inesthétique. Lorsqu'on transforma les machines et tableaux des installations urbaines et internes, on plaça le nouvel appareillage de manœuvre dans une large niche murale, qu'on n'avait pu utiliser auparavant. La figure 32 montre les nouveaux équipements. Les quatre panneaux antérieurs sont attribués à l'installation urbaine, les six autres à l'installation interne. Un panneau est en réserve pour chacune des deux installations. Ces deux panneaux se trouvent à l'extrême droite et à l'extrême gauche des tableaux. Tout à fait à droite, non

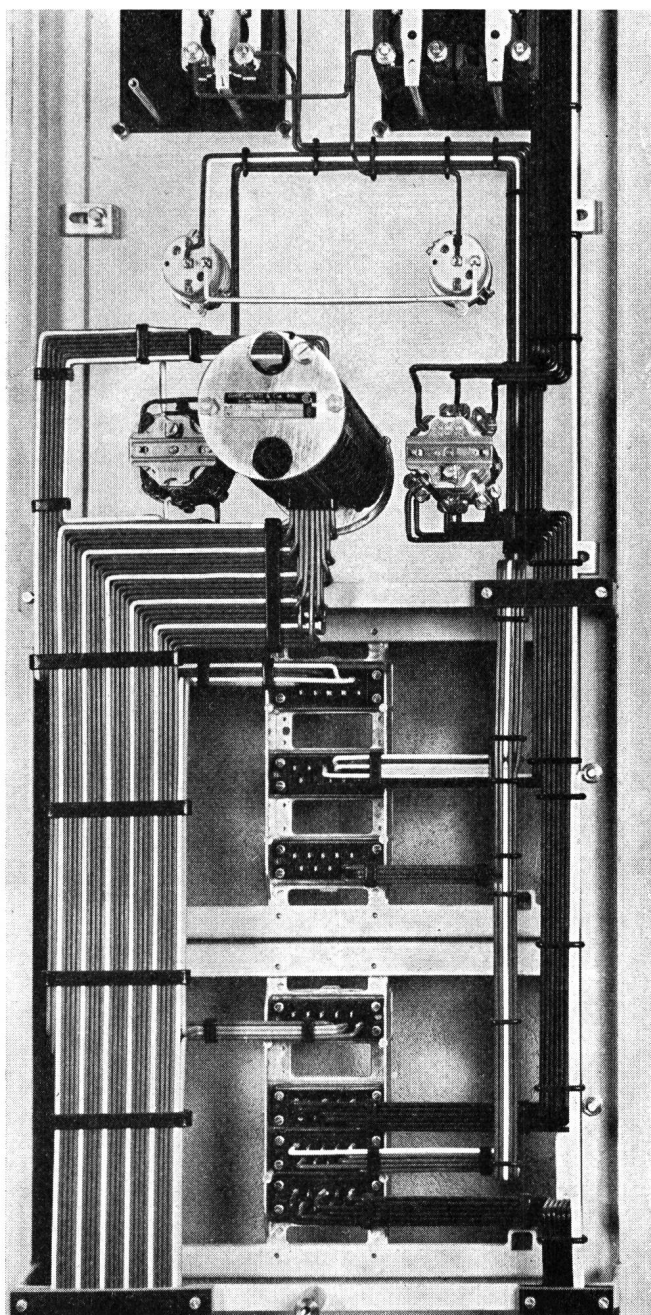


Fig. 36. Nahausschnitt des mittleren Teiles der Verdrahtung eines Reserve-Haus-Rohrpost-Schaltfeldes. Gut sichtbar ist in der Mitte der Linienschalter

Vue de près de la partie médiane du câblage d'un panneau de réserve pour installation interne. On distingue au milieu l'interrupteur de ligne

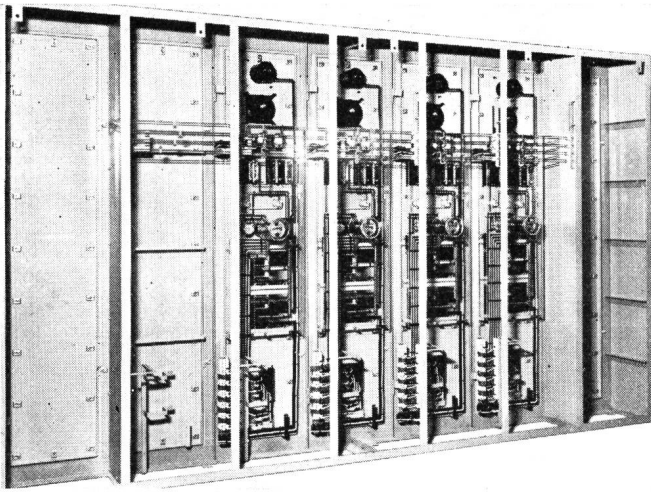


Fig. 37. Rückwärtige Ansicht der Schaltausrüstung für die automatische Haus-Rohrpost in den Zentral-Magazinen der TT-Verwaltung in Ostermündigen (Aufnahme vor der Montage)

Vue de dos de l'équipement de manœuvre de l'installation pneumatique automatique interne des magasins TT à Ostermündigen (vue prise avant le montage)

visible, se trouve un panneau avec tableau lisse en tôle, derrière lequel est logé le distributeur pour courant faible. Il est représenté ouvert à la figure 33.

La figure 34 représente une vue d'un panneau prise de près avec contacteur-inverseur et commutateur étoile-triangle, pour installations urbaines à exploitation monotubulaire. Le coffret renfermant l'appareillage de commande a été retiré et le contacteur-inverseur est découvert. On voit distinctement les trois trous pratiqués dans la plaque des contacts à couteau pour recevoir l'appareillage. Dans ces trous seront placées les tiges de guidage du coffret. Cette disposition empêche qu'on ne place le coffret à l'envers ou à une mauvaise place. Il n'est pas nécessaire, en plaçant le coffret, de prendre garde aux contacts à couteau, du fait qu'il existe un triple centrage. Un autre avantage du système est que tout endommagement est exclu. On distingue parfaitement les trois interrupteurs et commutateurs à la figure 34 au milieu. La fonction du commutateur de ligne présente un intérêt particulier: il permet, dans les panneaux normaux, d'interrompre le courant faible, la commande et la signalisation en retour. Il peut en outre reprendre dans le panneau de

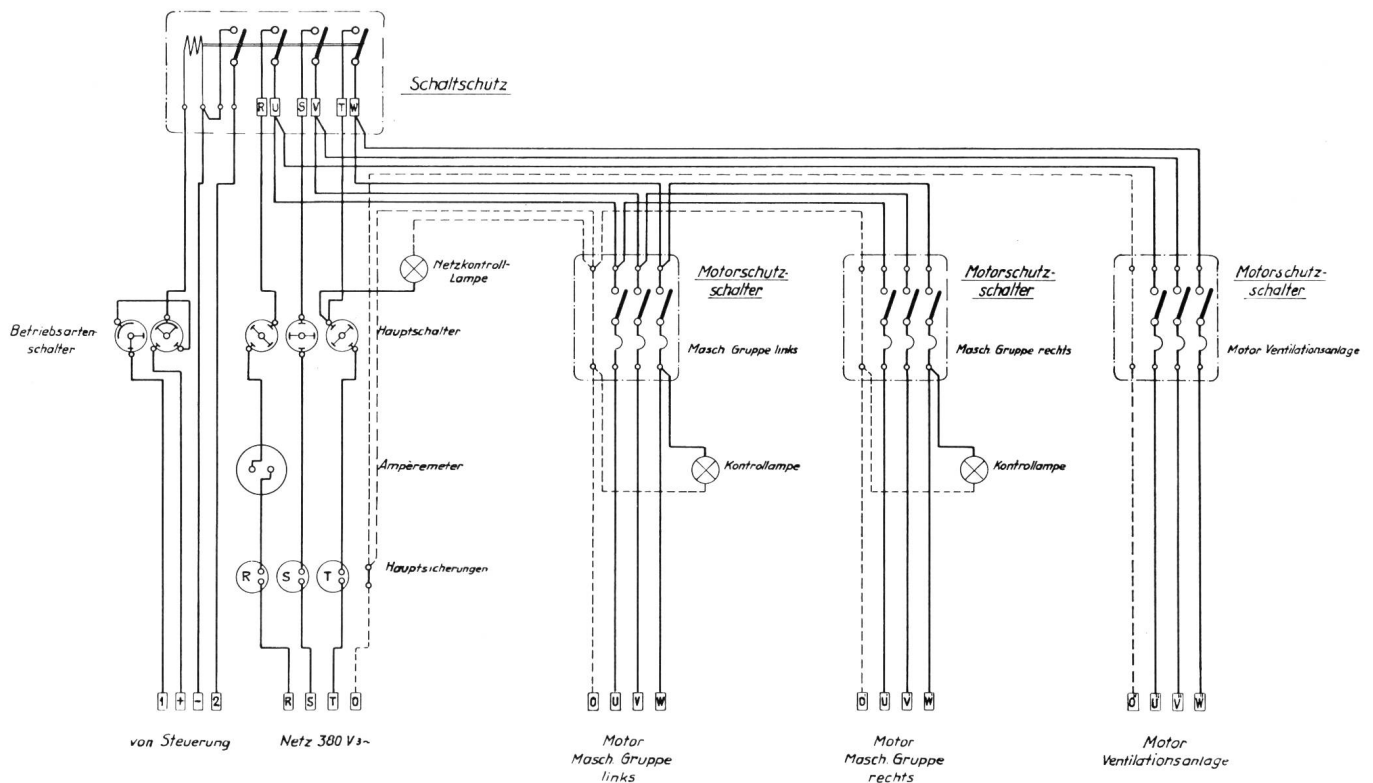


Fig. 38. Schema einer Schalterausrüstung für Zettel-Rohrpostanlagen in Fernämtern

Legende - Légende

Betriebsartenschalter	=	Commutateur de mode d'exploitation
Von Steuerung	=	De la commande
Schaltsschutz	=	Contacteur
Netzkontroll-Lampe	=	Lampe de contrôle du réseau
Hauptschalter	=	Interrupteur principal
Amperemeter	=	Ampèremètre
Hauptsicherungen	=	Coupe-circuit principaux
Netz 380 V	=	Réseau 380 V

Schéma d'un équipement de manœuvre d'une installation pneumatique pour tickets dans un central interurbain

Motorschutzschalter	=	Interrupteur avec déclencheurs thermiques
Masch.-Gruppe links	=	Groupe de machines gauche
Kontrolllampe	=	Lampe de contrôle
Motor Masch.-Gruppe links	=	Moteur du groupe de machines gauche
Masch.-Gruppe rechts	=	Groupe de machines droit
Motor Masch.-Gruppe rechts	=	Moteur du groupe de machines droit
Motor Ventilationsanlage	=	Moteur de l'installation de ventilation

Tabelle II

Legende mit den bei den Rohrpostanlagen der schweizerischen PTT-Verwaltung verwendeten Stromarten, Spannungen und Drahtfarben

Stromart	Spannung	Drahtfarbe	Bemerkungen
Wechselstrom	380V, 500V	schwarz	für 500V hellblau bezeichnet
Wechselstrom	220V	braun	
Wechselstrom	60V-80V	grau	für Speisung Gleichrichter
Wechselstrom	48V	weiss	für Impulssteuerung
Betriebserde	—	gelb	
Schutz Erde	—	gelb/rot	
Gleichstrom	48V, 60V ⁺ —	rot blau	} Speisung aus der Telephonbatterie
Gleichstrom	48V, 60V ⁺ —	rot/weiss blau/weiss	
Allgemeine Schwach- strom- Verdrahtung	48V, 60V	grün	normal
		grün/weiss	} für Spezialzwecke
		violett	

Die Montage dieser Schalttafelausrüstungen ist sehr einfach. Sie besteht nur im Anschluss des Netzes an die Sammelschiene, der Motorzuführung, der Schwachstrom-Steuer- und Rückmeldeadern sowie der Leitung für die Druckanzeige-Instrumente. In der Figur 37 ist die rückwärtige Ansicht der Schalttafelausrüstung für die automatische Hausrohrpostanlage im Zentralmagazin der TT-Verwaltung in Ostermündigen, vor der Montage, dargestellt. Links auf dem Bilde befindet sich das Feld für den Schwachstromverteiler. Dieses Feld ist von den übrigen durch eine Blechabschlusswand getrennt; anschliessend folgt ein für einen späteren Ausbau vorbereitetes Feld. Nach den drei Betriebsschaltfeldern und dem Reserveschaltfeld folgt ein als Reservematerialschrank ausgebildetes Feld. Bei einem Weiterausbau der Anlage kann die Blechtrennwand leicht herausgenommen und das Feld ebenfalls ausgebaut werden. Die ganze Ausrüstung ist für den Transport in zwei Teile trennbar. Die für die Befestigung an der Wand vorgesehenen Befestigungslaschen sind oben und unten gut sichtbar.

Der Einbau des neuen Schalttafelsystems ist bei der schweizerischen PTT-Verwaltung schon an vielen Orten erfolgt und ebenso auch bei verschiedenen an Stadtröhrohrpostnetze angeschlossenen Banken eingebaut worden. Störungen sind bei diesen Anlagen bis heute sehr selten vorgekommen.

3. Schalttafelausrüstungen für Zettel-Rohrpostanlagen in Fernämtern

In Zettel-Rohrpostanlagen für Fernämter arbeiten die Maschinenanlagen, die sowohl die Saug- als auch die Druckluft erzeugen, im Dauerbetrieb (zum Beispiel von 7 Uhr morgens bis 11 Uhr abends). Das Problem der grossen Schaltheufigkeiten für die

réserve les fonctions d'un panneau normal lorsque celui-ci est mis hors service. Pour les panneaux de service normaux, seul un petit commutateur à deux positions est nécessaire, tandis que pour les panneaux de réserve, il faut un commutateur spécial avec autant de positions qu'il y a de panneaux de service. Dans le panneau de réserve de l'installation urbaine de Berne, l'interrupteur de ligne compte trois positions, celui de l'installation interne en compte même cinq. Un groupe de machines étant attribué à chaque panneau, on peut, pour réparer un dérangement ou faire une révision, déconnecter complètement le panneau avec le groupe de machines qu'il commande. Ce système assure un service sans interruption et permet de réviser ou réparer l'installation sans danger.

Le panneau de réserve de l'installation urbaine établie à l'hôtel des postes de Berne est représenté ouvert à la figure 35. On remarque à la partie supérieure le raccordement des manomètres et celui des bornes courant fort aux barres collectrices. Au milieu, le commutateur de ligne est facilement reconnaissable à ses dimensions. En bas se trouvent les raccordements des lignes du courant faible et les bornes de départ pour le moteur. La figure 36 montre une vue prise de près du câblage d'un panneau de réserve d'une installation interne. Le câblage est particulièrement propre et bien disposé; le courant faible et le courant fort sont nettement séparés. Un couvercle en plexiglas protège contre les contacts fortuits avec des parties sous tension.

Tableau II

Nature du courant, tensions et couleurs des fils entrant en considération dans les installations pneumatiques des PTT suisses

nature du courant	tension	couleur des fils	remarques
courant alternatif	380 V, 500 V	noir	pour 500 V marqué en bleu clair
courant alternatif	220 V	brun	
courant alternatif	60 V-80 V	gris	pour alimentation redresseur
courant alternatif	48 V	blanc	pour commande par impulsions
terre de service	—	jaune	
terre de protection	—	jaune/rouge	
courant continu	48 V, 60 V ⁺ —	rouge bleu	} alimentation par la batterie du tél.
courant continu	48 V, 60 V ⁺ —	rouge/blanc bleu/blanc	
câblage général pour	48 V, 60 V	vert	normal
courant continu		vert/blanc	} pour usages spéciaux
		violet	

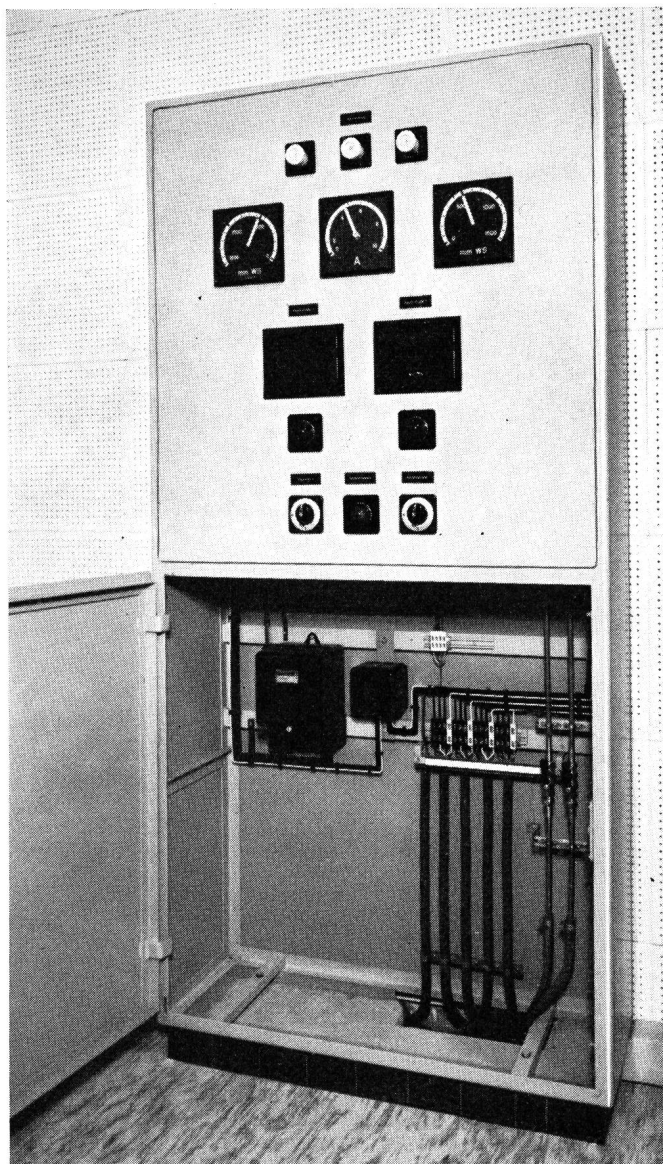


Fig. 39. Schalttausrüstung für Zettel-Rohrpostanlagen in Fernämtern

Équipement de manœuvre d'une installation pour tickets dans un central interurbain

Schütze besteht hier nicht. Auf eine rasche Auswechselbarkeit der letztern brauchte deshalb nicht besonders Rücksicht genommen zu werden. Da die Zettel-Rohrpostanlagen der Kopfzentralen mit Auslandverkehr einen grossen Umfang aufweisen, wurde hier auf eine saubere, übersichtliche und gut repräsentierende Schalttausrüstung grosser Wert gelegt. Figur 38 zeigt das einfache Schema für eine solche Ausrüstung. Damit die Maschinenanlage ferngesteuert werden kann, ist hier ebenfalls ein Schaltschutz eingebaut. Der Einfachheit halber ist die Steuerspule für Gleichstrom 60 V vorgesehen. Da bei diesen Zettel-Rohrposten, der Wichtigkeit halber, immer zwei Maschinengruppen vorhanden sind (wovon eine in Reserve), ist jeder Gruppe ein Motorschutzschalter zugeteilt. Damit kann wahlweise die eine oder andere Gruppe eingeschaltet werden. Ein weiterer Schutzschalter ist für den Motor der Ventilationsanlage bestimmt. Der Betriebsartenschalter weist

Dans le *tableau II* figurent la nature du courant, tensions et couleurs de fils entrant en considération dans les installations pneumatiques des PTT suisses.

Le montage des appareillages électriques est très simple. Il consiste à raccorder le réseau courant fort à la barre collectrice, à connecter le câble du moteur, les fils de commande et de signalisation en retour à courant faible, ainsi que les conduites des manomètres. La figure 37 montre, vu de dos, l'équipement du tableau de manœuvre de l'installation automatique interne des magasins centraux TT à Ostermundigen, avant le montage. A gauche de la figure se voit le panneau du distributeur de courant faible. Ce panneau est séparé des autres par une paroi en tôle; à côté se trouve un panneau déjà préparé pour une future extension. Les trois panneaux de service et le panneau de réserve sont suivis d'une armoire pour le matériel de réserve. Si l'installation doit être agrandie, il sera facile d'enlever la séparation et d'équiper le panneau. Pour le transport, tout l'équipement peut être divisé en deux parties. Les languettes de fixation à la paroi sont visibles au haut et au bas de la figure.

Le nouveau système de tableau a déjà été monté dans de nombreuses installations pneumatiques des PTT suisses ainsi que dans les banques raccordées aux réseaux urbains. Jusqu'à maintenant, les dérangements ont été très rares.

3. Appareillages de manœuvre pour les installations pneumatiques à tickets des centraux interurbains

Dans les installations pneumatiques pour tickets des centraux interurbains, les machines, qui produisent aussi bien l'air raréfié que l'air comprimé, travaillent en régime permanent (par exemple de 7 à 23 heures). Dans ces installations, les contacteurs ne posent aucun problème. Il n'est donc pas nécessaire de veiller de manière particulière à ce qu'ils puissent être échangés rapidement. Etant donnée l'étendue des installations pour tickets des centraux têtes de lignes internationales, on a cherché surtout à avoir un équipement de manœuvre propre et clairement disposé. La figure 38 montre le schéma simple d'un tel équipement. Un contacteur sert ici aussi à la télécommande des machines. Pour plus de simplicité, la bobine de l'électro-aimant de commande est prévue pour une tension continue de 60 volts. En raison de l'importance de l'installation, il existe toujours deux groupes de machines (dont l'un en réserve), et un interrupteur est attribué à chaque groupe. On peut ainsi, à volonté, mettre en service un groupe ou l'autre. Un autre interrupteur commande l'installation de ventilation du local. Le commutateur de mode d'exploitation peut prendre deux positions: «télécommande» et «commande manuelle». L'équipement, blindé et d'aspect agréable, est reproduit à la figure 39. Les instruments

die Stellungen «Fernsteuerung» und «Nahbetrieb» auf. Die in Blech gekapselte, sehr ansprechende Schalttausrüstung zeigt Figur 39. Es wurden hier Instrumente der gleichen Ausführung wie diejenigen der im Abschnitt 3 erwähnten Schalttausrüstungen verwendet. Die untere Abdeckung ist aufgedreht und Schaltschutz sowie Motorschutzschalter für den Motor der Ventilation, sind sichtbar. Die übrigen Abdeckungen sind aufgeschraubt.

IV. Schlussbetrachtungen

Aus der vorliegenden Arbeit geht hervor, dass die schweizerische PTT-Verwaltung auch auf zweckmässige elektrische Ausrüstungen in Rohrpostmaschinenräumen sehr grossen Wert legt. Die Normalisierung und Standardisierung des Materials erreicht hier einen Grad, der nicht auf allen Gebieten möglich ist. Die sich für den Betrieb ergebenden Vorteile, wie rasche Störungsbehebung, leichter Unterhalt usw., werden sich aber erst in späteren Jahren stärker auswirken. Wie die bisherigen Erfahrungen mit den neuen Schalttausrüstungen zeigen, ist die Zahl der Störungen an denselben minimal. Dank der Normalisierung konnten sie immer innert kürzester Zeit und mit einem geringen Aufwand behoben werden.

Ein weiterer Vorteil der Einheitskasten besteht darin, dass im Laufe der Zeit notwendig werdende Ergänzungen oder Abänderungen an Apparaturen verhältnismässig leicht durchzuführen sind. In späteren Jahren dürfte sich auch der Ersatz von veralteten und störungsanfällig gewordenen Apparaturen durch solche neuzeitlicher Konstruktion einfach gestalten. Damit werden die Schalttausrüstungen unserer Rohrpostanlagen auf viele Jahre hinaus ihre maximale Leistungsfähigkeit behalten.

sont de la même exécution que ceux des équipements dont il est question au chapitre précédent. Derrière le couvercle inférieur, amovible, se trouvent le contacteur, l'interrupteur du moteur de ventilation, ainsi que les bornes de connexion. Les autres couvercles sont vissés.

IV. Considérations finales

On voit par ce qui précède que l'administration des PTT suisses attache une grande importance à un équipement électrique adéquat des locaux de machines pneumatiques. La normalisation et la standardisation sont ici poussées à un point qu'il n'est pas toujours possible d'atteindre dans d'autres domaines. Il en résulte pour l'exploitation une série d'avantages, tels que la réparation rapide des défauts, un entretien facile, etc., qu'on ne pourra apprécier à leur juste valeur qu'au cours des années qui viennent.

Le nombre des dérangements enregistrés jusqu'ici dans les équipements de manœuvre a été minime. La normalisation a permis de les réparer rapidement et à peu de frais.

Un autre avantage du coffret uniforme est que les adjonctions et transformations qui apparaîtront nécessaires se feront très facilement. Plus tard, les appareillages vieillissés et exposés aux dérangements pourront être remplacés de manière très simple par des appareils plus modernes. Ainsi, les équipements de manœuvre des postes pneumatiques assureront pendant longtemps un service impeccable.

Literatur - Littérature - Letteratura

Tischer, Friedrich J. Mikrowellen-Messtechnik. Technische Physik in Einzeldarstellungen. Herausgegeben von W. Meissner. Band 12. Berlin, Springer-Verlag, 1958. XI + 310 S., 257 Abb., Preis Fr. 60.15.

Der aus vielen Veröffentlichungen bekannte Autor hat mit dieser zusammenfassenden Darstellung ein Standard-Werk geschaffen, dem man eine weite Verbreitung voraussagen kann. Einerseits ist es in seiner Art das erste Buch in deutscher Sprache, das sich ausschliesslich der Messtechnik im Mikrowellengebiet widmet, und andererseits darf es auch neben der reichhaltigen anglosächsischen Literatur unter den besten Werken dieses Fachgebietes überhaupt eingereiht werden.

Die messtechnischen Probleme und ihre Lösungen haben in der Mikrowellentechnik zur Entwicklung und besonders auch zur Klärung der Begriffe und Anschauungen viel beigetragen; denn, obwohl die Grundgesetze der Elektrotechnik auch bei den höchsten Frequenzen dieselben geblieben sind wie in den tieferen Bereichen, so erwies es sich doch als notwendig, hier in vielen Fällen mit einer vollständig neuen Betrachtungsweise zu arbeiten, weil viele der konventionelleren Begriffe auf Vereinfachungen beruhen, die bei den kürzesten Wellen nicht mehr zulässig sind. So bietet ein solches Werk auch demjenigen, der mit der Mess-

technik nur am Rande in Berührung kommt, viele aufschlussreiche Einblicke in das Wesen der Mikrowellentechnik.

Die ersten Kapitel behandeln Frequenzmessung, Leistungsmessung und Impedanzmessung. Der Autor hat sich besonders auf dem letzteren Gebiet schon einen Namen gemacht, und dies gibt dem Kapitel auch sein eigenes Gepräge. In drei weiteren Abschnitten werden Abschlusselemente, Durchgangselemente und Hohlraum-Resonatoren behandelt. Die Behandlung beschränkt sich nicht nur auf die Theorie, sondern es werden viele praktische Hinweise und Beispiele von Messapparaturen gegeben, die zu einem grossen Teil aus dem Laboratorium des Verfassers stammen. Das nächste Kapitel fasst die Methoden zur Bestimmung von Materialkonstanten zusammen. In den drei letzten Teilen wird die Messung von Antennen, von elektromagnetischen Feldern und schliesslich des Rauschens besprochen.

Jedem Kapitel ist ein eigenes, sorgfältig ausgewähltes Literaturverzeichnis beigegeben, das nützliche Hilfe leistet, besonders da diese bibliographischen Angaben noch nach einzelnen Untergebieten gegliedert sind.

Die ganze Darstellung der Probleme ist klar und übersichtlich, sie ist weder von mathematischem Beiwerk überladen, noch geht der Autor zu weit auf die Einzelheiten von praktisch ausge-