Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens

Herausgeber: Association suisse des électriciens

Band: 59 (1968)

Heft: 6

Artikel: Alimentation en énergie des nouvelles voitures-restaurant CFF pour le service international

Autor: Diefenhardt, P.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1057387

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: 22.08.2025

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

BULLETIN

DE L'ASSOCIATION SUISSE DES ELECTRICIENS

Organe commun de l'Association Suisse des Electriciens (ASE)
et de l'Union des Centrales Suisses d'électricité (UCS)

Alimentation en énergie des nouvelles voitures-restaurant CFF pour le service international

Par *P. Diefenhardt,* Thoune

625.232.3:621.311.62

En se basant sur les nouvelles tendances on décrit l'alimentation complète de tous les récepteurs d'énergie électrique d'une voiture de chemin de fer à partir de la conduite de chauffage ou de la ligne de contact. La conception et le fonctionnement d'une telle installation sont expliqués à l'aide de schémas.

Auf Grund der neuen Tendenzen wird die vollständige Versorgung aller Verbraucher elektrischer Energie eines Eisenbahnwagens ab elektrischer Heizleitung und ab Fahrdraht beschrieben. An Hand von Prinzipschemata werden Aufbau und Wirkungsweise einer solchen Anlage erläutert.

1. Généralités

Le développement technique de la traction électrique sur les réseaux de chemin de fer européens a conduit à l'adoption de quatre systèmes principaux de courant. A chacun de ces systèmes correspond une tension de chauffage indiquée dans le tableau I.

Tensions aux lignes de contact et de chauffage
Tableau I

Tension à la ligne de contact	Tension de chauffage
15 kV, 16⅔ Hz	1 kV, 16⅔ Hz
25 kV, 50 Hz	1,5 kV, 50 Hz
1,5 kV–	1,5 kV–
3 kV–	3 kV–

Selon les prescriptions valables de l'UIC [1]) chaque voiture à voyageurs ou fourgon circulant dans le service international doit être muni d'un chauffage fonctionnant avec les 4 différents types de tensions et courants. La commutation de tous les appareils branchés doit se faire automatiquement lors du passage d'un réseau à un autre. Selon les prescriptions UIC valables dès 1967, on peut prévoir l'alimentation complète en énergie depuis la conduite de chauffage. Cela veut dire qu'en plus du chauffage, l'éclairage, les circuits auxiliaires, etc. sont aussi alimentés par la conduite de chauffage.

Les nouvelles voitures-restaurant CFF pour le service international, mises en service en mai 1967, sont les premières voitures répondant à ces nouvelles prescriptions; en plus de la climatisation, la cuisine, l'éclairage et les circuits auxiliaires sont aussi alimentés par la conduite de chauffage. Comme les voitures-restaurant du service intérieur, les nouvelles voitures peuvent être alimentées à l'arrêt depuis la ligne de contact.

Les longues expériences faites avec le chauffage à plusieurs tensions et les bons résultats obtenus avec les trains Trans-Europ-Express, dans lesquels l'équipement de traction fonctionne aux tensions de la ligne de contact mentionnées dans le tableau I, ont permis de concevoir une installation répondant sur toute la ligne aux exigences techniques et du service.

[1]) UIC = Union Internationale des Chemins de fer.

2. Aménagement des appareils

La fig. 1 montre le dessin type de la voiture-restaurant en élévation et plan. Grâce à l'exécution de la caisse de la voiture en métal léger, le poids de la voiture complète avec le nombreux appareillage a pu être limité à 38 t. Les voitures-restaurant sont climatisées [1] [2]).

Les appareils à haute tension (1...3 kV) pour l'alimentation par la conduite de chauffage, ainsi que les appareils et machines de la climatisation et de la fourniture d'énergie sont placés au-dessous du plancher. Sur le toit sont montés le pantographe à faible encombrement *1*, le transformateur haute tension *2*, le disjoncteur pour courant alternatif *3*, les transformateurs de mesure *4* et *5* comme aussi le sectionneur et le parafoudre pour courant continu *6* et *7*.

L'équipement de chauffage à air de la climatisation se compose d'éléments déjà utilisés pendant les 10 dernières années par les CFF dans leurs voitures du service international [2]. Le groupe convertisseur *8*, composé de deux moteurs à haute tension 1500 V et d'une génératrice triphasée 380/220 V, est une nouvelle construction. Le pantographe à faible encombrement avec entraînement à chaîne et à hauteur réduite en position abaissée est également nouveau.

Un grand caisson d'appareils *A* placé au-dessous du plancher contient principalement les contacteurs et les redresseurs du circuit à haute tension. Dans l'armoire *B* sur la plate-forme d'accès se trouvent l'appareil de charge des batteries ainsi que les organes de commande et de contrôle de la fourniture d'énergie et de la climatisation. L'armoire *C* dans le local de service contient le tableau principal ainsi que les disjoncteurs magnéto-thermiques des appareils de la cuisine, de l'éclairage, des frigos de la cuisine et du dispositif d'appel. Dans l'armoire *D* sur la plate-forme d'accès est placé le tableau des appareils pneumatiques ainsi que les contacteurs des moteurs des ventilateurs et des compresseurs. Sur le tableau monté dans la porte de l'armoire *C* se trouvent les interrupteurs pour la mise en service de la voiture comme aussi les lampes-témoins. Dans la cuisine il y a un petit tableau de commande *E*, qui donne la possibilité au personnel de cui-

[2]) Voir bibliographie à la fin de l'article.

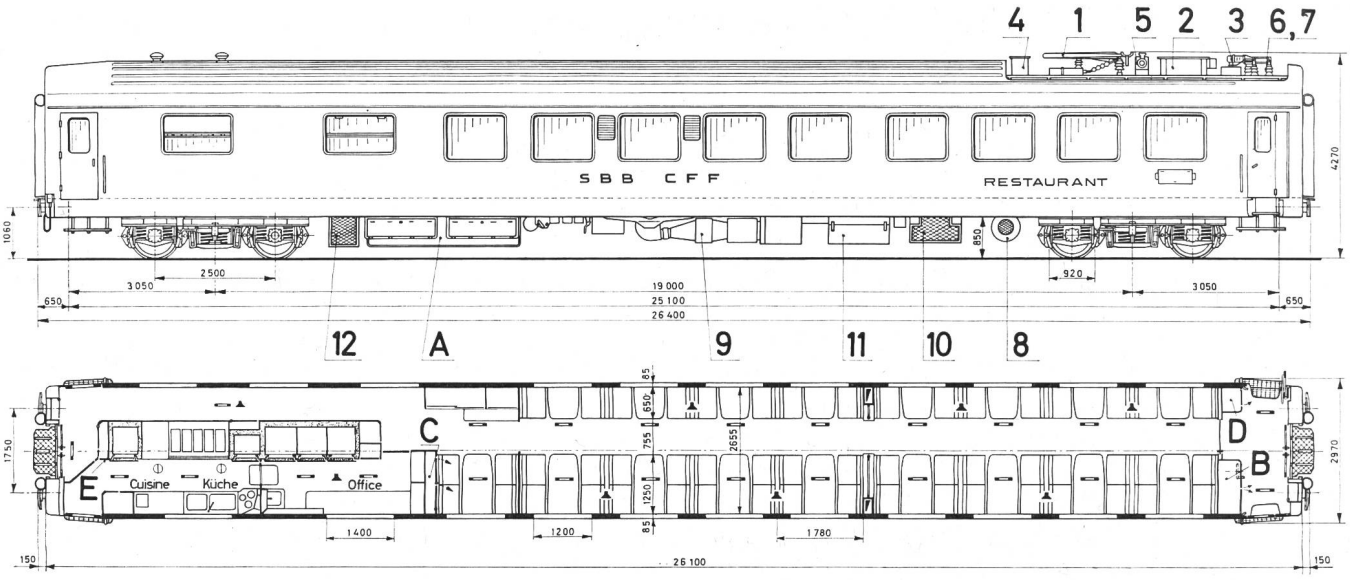

Fig. 1
Dessin type

1 Pantographe à faible encombrement; *2* Transformateur haute tension; *3* Disjoncteur c. a.; *4* Transformateur de tension; *5* Transformateur d'intensité; *6* Sectionneur c. c.; *7* Parafoudre; *8* Groupe convertisseur; *9* Chauffage à air; *10* Moto-compresseur de la climatisation; *11* Evaporateur de la climatisation; *12* Moto-compresseur du réfrigérateur;
A Caisson d'appareils; *B* Armoire des appareils; *C* Armoire des appareils avec tableau de commande; *D* Armoire d'appareillage avec tableau des appareils pneumatiques; *E* Tableau de commande dans la cuisine

sine de commander les circuits intéressant le service depuis leur place de travail.

3. Schéma de principe

La fig. 2 montre l'alimentation de tous les récepteurs de courant raccordés aux 3 barres collectrices suivantes: haute tension, courant triphasé 3×380/220 V et courant continu 36 V.

A la tension de chauffage sont reliés directement le réchauffeur d'air de la climatisation et les moteurs du groupe convertisseur.

Au réseau triphasé 3×380/220 V sont reliés: l'appareil de charge des batteries, le moteur du compresseur de refroidissement de la climatisation et les gros consommateurs de la cuisine, comme par exemple la cuisinière, le boiler, le chauffe-plats, le chauffe-assiettes, la machine à café, etc.

Le réseau à courant continu 36 V alimente les moteurs des ventilateurs de la climatisation, les moteurs des compresseurs de la réfrigération et de l'air comprimé, l'éclairage fluorescent, l'installation de sonorisation, le dispositif d'appel et les circuits d'asservissement. La tension choisie de 36 V correspond à la tension normale d'asservissement des véhicules moteurs et des voitures des CFF. Le fonctionnement de tous ces consommateurs doit être garanti pendant un certain temps indépendamment de la possibilité d'alimentation par la conduite de chauffage ou par la ligne de contact.

4. Sélection du système

La sélection du système se fait automatiquement pour tous les tensions et courants prévus pour l'alimentation de la voiture. Il y a deux circuits de mesure séparés, l'un pour l'alimentation par la conduite de chauffage et l'autre pour l'ali-

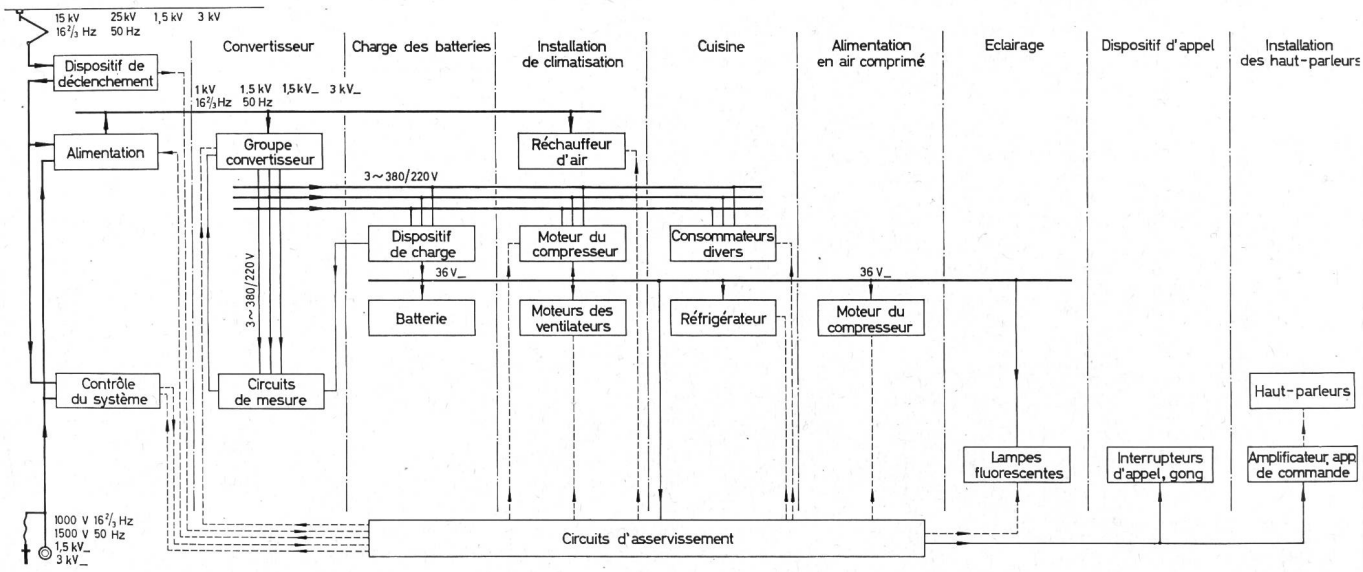

Fig. 2
Schéma de principe de l'alimentation en énergie

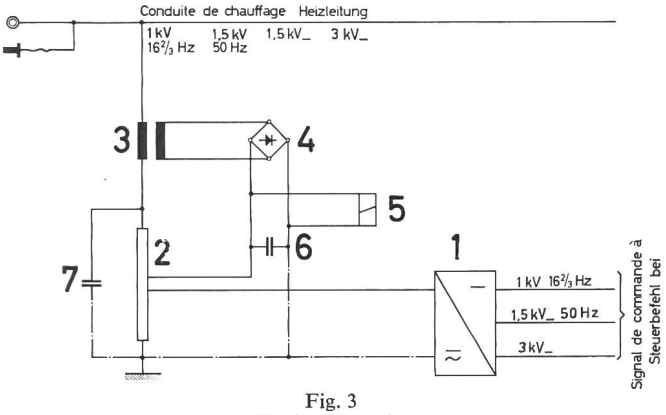

Fig. 3
Sélection du système
1 Relais sélecteur de tension; *2* Résistance additionnelle; *3* Transformateur de tension; *4* Redresseur; *5* Relais sélecteur c. a; *6* Condensateur de lissage; *7* Condensateur de pontage

mentation par la ligne de contact. La fig. 3 montre le schéma de principe d'un tel circuit de mesure.

Les parties principales de la sélection du système sont: le relais sélecteur de tension *1* avec sa résistance additionnelle *2*, le transformateur de tension *3* avec le redresseur *4* et le relais sélecteur pour courant alternatif *5*, le condensateur de lissage *6* ainsi que le condensateur de pontage *7*.

Le relais sélecteur électronique de tension sert seulement à la mesure de la tension qui détermine les groupements nécessaires et est utilisé déjà depuis quelques années dans les voitures avec chauffage à plusieurs tensions. Le transformateur de tension avec un rapport de 1000 : 110 ou 15 000 : 110 a la fonction de transmettre la tension de mesure en cas d'alimentation en courant alternatif au relais sélecteur électronique de tension *1*, et donne en même temps le critère de présence du courant alternatif en excitant le relais sélecteur pour courant alternatif *5*. Le condensateur de lissage *6* fait en sorte que les valeurs moyennes du courant continu soient les mêmes en alimentation 16⅔ et 50 Hz. Le condensateur de pontage *7* d'une capacité de 4 μF ponte en cas d'alimentation à courant alternatif la résistance additionnelle *2* et fait que le transformateur *3* reçoive la tension totale.

Si on alimente en courant continu, la résistance additionnelle *2* du relais sélecteur de tension *1* se trouve sous la tension totale. Le relais sélecteur donne à une des trois sorties un signal de commande selon les tensions d'alimentation suivantes:

de 600...1275 V	groupement 1 kV
de 1275...1875 V	groupement 1,5 kV
de 1875...4000 V	groupement 3 kV

Si on alimente en courant alternatif, le condensateur de pontage *7* ponte la résistance additionnelle *2* et donne la tension entre les bornes du transformateur *3*. La tension secondaire redressée et lissée du transformateur excite le relais sélecteur pour courant alternatif *5*. De cette façon ce dernier reçoit la fonction d'un relais de choix du système; c'est-à-dire il donne le critère s'il faut réaliser avec la tension qui alimente la voiture un groupement pour courant continu ou alternatif. La tension amenée au relais de choix du système passe à travers une partie de la résistance additionnelle *2* et excite le relais sélecteur *1* de tension. Le point d'alimentation sur la résistance additionnelle *2* peut être choisi de façon que le relais sélecteur de tension *1* donne les mêmes signaux de commande, comme si l'alimentation de la voiture était en courant continu.

Pour l'alimentation par la ligne de contact il existe un appareillage de sélection de système avec fonctionnement analogue à celui pour l'alimentation par la conduite de chauf-

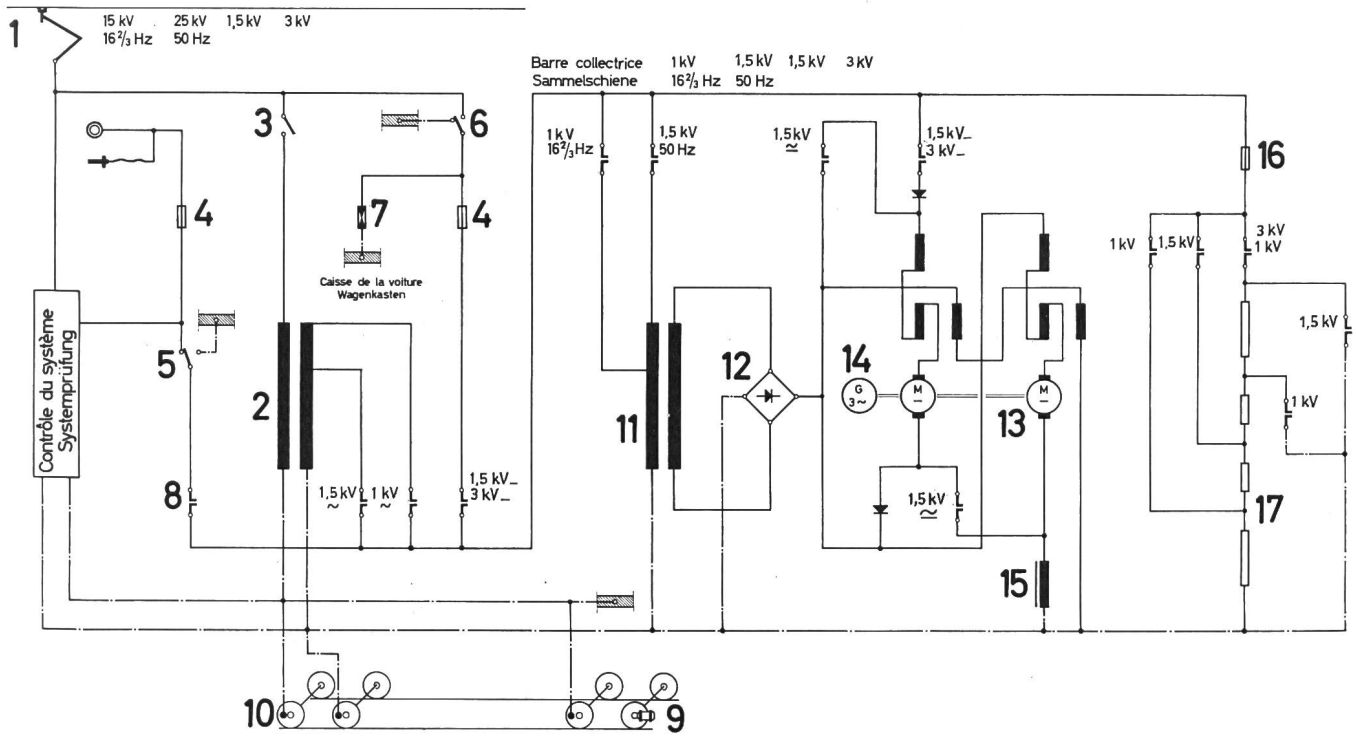

Fig. 4
Circuits principaux
1 Pantographe à faible encombrement; *2* Transformateur haute tension; *3* Disjoncteur c. a.; *4* Coupe-circuit principal; *5* Sectionneur de mise à la terre; *6* Sectionneur c. c.; *7* Parafoudre; *8* Contacteur principal; *9* Transmetteur électronique; *10* Balai de mise à la terre; *11* Transformateur; *12* Redresseur; *13* Moteur à courant ondulé; *14* Génératrice synchrone triphasée; *15* Self de lissage; *16* Coupe-circuit du chauffage; *17* Réchauffeur d'air

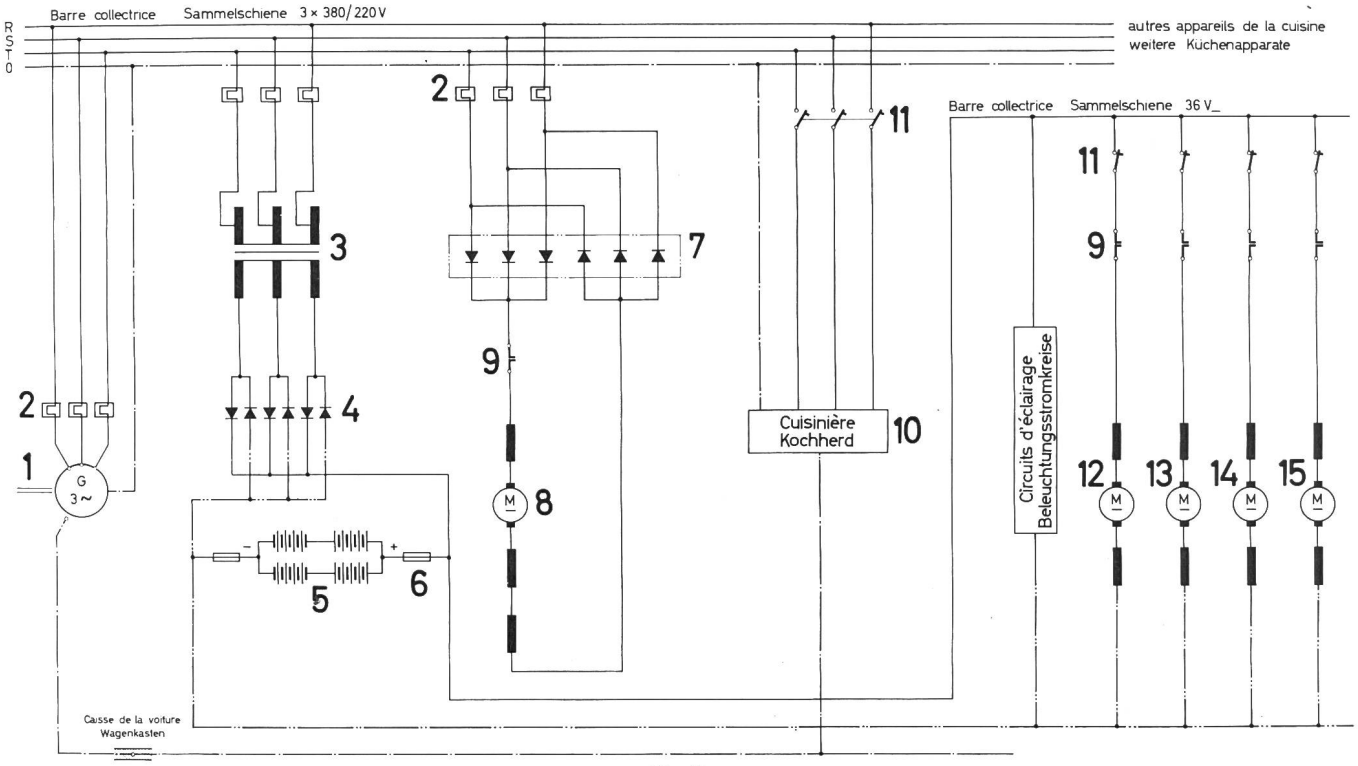

Fig. 5
Récepteurs de courant alternatif et continu
1 Génératrice synchrone triphasée; *2* Protection thermique *3* Transformateur triphasé; *4* Redresseur; *5* Batterie 36 V/300 Ah; *6* Coupe-circuit; *7* Redresseur; *8* Moteur du compresseur de la climatisation; *9* Contacteur; *10* Cuisinière; *11* Disjoncteur magnéto-thermique; *12* Moteur du ventilateur de la climatisation; *13* Moteur du ventilateur de l'air de recyclage; *14* Moteur du compresseur du réfrigérateur; *15* Moteur du compresseur de l'air comprimé

fage; la seule différence est que le transformateur de tension a un rapport de 15 000 : 110 au lieu de 1000 : 110.

Grâce à une jonction logique des deux unités de sélection de tension et choix de système, qui travaillent séparément, l'alimentation automatique des barres collectrices de tous les consommateurs est assurée pour les quatre systèmes aussi bien en cas d'alimentation par la conduite de chauffage que par la ligne de contact.

5. Circuits principaux

Une représentation simplifiée des circuits principaux est donnée dans la fig. 4. En cas d'alimentation par la conduite de chauffage, la barre collectrice est alimentée directement par le coupe-circuit principal *4*, le sectionneur de mise à la terre *5* et le contacteur principal *8*. De même en cas d'alimentation en courant continu par la ligne de contact, la barre collectrice est alimentée directement par le sectionneur courant continu *6*, le coupe-circuit principal *4* et le contacteur principal 1,5/3 kV. En alimentation en courant alternatif par la ligne de contact, la barre collectrice est alimentée par le disjoncteur courant alternatif *3*, le transformateur haute tension *2* et le contacteur principal 1 ou 1,5 kV courant alternatif. Le transformateur haute tension est construit pour les puissances suivantes:

85 kVA pour $t_{ext} < -20$ °C
60 kVA pour $t_{ext} > +18$ °C
(t_{ext} température extérieure)

et donne pour l'alimentation au primaire avec 25 kV, 50 Hz respectivement 15 kV, 16⅔ Hz une tension de 1,5 kV, 50 Hz, respectivement 1 kV, 16⅔ Hz, au secondaire.

L'alimentation par la ligne de contact avec pantographe *1* soulevé n'est possible qu'à l'arrêt et à condition que la conduite de chauffage ne soit pas sous tension. Si la voiture se met en mouvement, le transmetteur électronique *9* monté sur un essieu, commande l'abaissement du pantographe. La mise à la terre de la caisse de la voiture est assurée par les balais de mise à la terre *10* montés sur trois essieux.

Deux récepteurs complètement différents sont connectés à la barre collectrice. Le réchauffeur d'air *17* est alimenté directement par le coupe-circuit du chauffage *16*. Les divers contacteurs de groupement veillent à ce que pour les différentes tensions d'alimentation, les paquets de résistances du réchauffeur soient toujours correctement connectés.

Le groupe convertisseur est composé de deux moteurs à courant ondulé *13* d'une puissance de 21 kW chacun et d'une génératrice synchrone triphasée *14* avec excitation séparée d'une puissance de 39 kVA. La tension réglée est de 3 × 380/220 V; elle est réglée à une valeur constante entre 1900 et 3000 tr/min. En alimentation par courant continu ou ondulé les deux moteurs sont branchés en parallèle pour 1,5 kV et en série pour 3 kV. En cas d'alimentation en courant continu les moteurs *13* sont connectés directement à la barre collectrice. Sous courant alternatif les moteurs sont alimentés par le transformateur *11* et le redresseur *12* en courant ondulé 1,5 kV.

La transition d'un genre de service à l'autre se fait automatiquement. Tous les appareils d'enclenchement et de commande sont verrouillés électriquement entre eux.

6. Récepteurs de courant alternatif et continu

La fig. 5 montre le schéma des principaux récepteurs de courant. La génératrice synchrone triphasée *1* alimente directement la barre collectrice 3 × 380/220 V. Pour la charge

des batteries il y a le transformateur triphasé *3* d'une puissance de 6,8 kVA et le redresseur au silicium *4*, qui peut donner un courant maximum de 135 A à la tension continue de 45 V. Un régulateur de tension et un dispositif pour limiter le courant contrôlent et règlent la charge des batteries. La batterie *5* d'une capacité de 300 Ah est protégée par les coupe-circuits *6* et alimente la barre collectrice 36 V.

Le moteur à courant continu *8* du compresseur de la climatisation est alimenté depuis le réseau triphasé à fréquence variable par l'intermédiaire d'un redresseur au silicium *7*. Tous les appareils de la cuisine sont reliés avec une ou trois phases directement au réseau triphasé. Chaque appareil est muni d'interrupteurs normaux et protégé par un disjoncteur magnéto-thermique *11*.

Les moteurs des ventilateurs de la climatisation *12* et *13* ainsi que les moteurs des compresseurs du réfrigérateur et de l'air comprimé *14* et *15* sont reliés par les disjoncteurs magnéto-thermiques *11* et les contacteurs *9* à la barre collectrice 36 V. Les moteurs doivent pouvoir fonctionner pendant un certain temps aussi quand l'alimentation en énergie vient à manquer.

La mise en service de la voiture est simple. L'installation peut être mise en service avec l'interrupteur principal «cuisine» ou l'interrupteur «climatisation» sur le tableau de l'armoire *C* ou celui *E* dans la cuisine. Si la tension manque à la conduite de chauffage, le pantographe peut être levé en manœuvrant l'interrupteur de commande du pantographe sur l'un des deux tableaux. Une série de lampes-témoins indiquent le genre de l'alimentation (par la conduite de chauffage ou la ligne de contact) ainsi que l'état de service de la climatisation (chauffage, ventilation, réfrigération). Une lampe-témoin rouge indique les dérangements.

7. Premières expériences

Les 10 voitures sont en service depuis le changement d'horaire de fin mai 1967. Elles sont utilisées dans le service interne comme aussi sur les lignes Bâle-Milan et Lausanne-Milan. La climatisation a fait ses épreuves pendant l'été très chaud de 1967; les voyageurs et le personnel de ces voitures apprécient beaucoup cette innovation.

Les essais effectués sur une voiture dans les chambres statique et dynamique de la station d'essai de Vienne-Arsenal ont été satisfaisants. La régulation de la température est très bonne pour les trois genres de service: chauffage, ventilation et réfrigération. Les essais de confort font voir que la répartition de la température est très bonne; la différence de température entre l'endroit le plus chaud et l'endroit le moins chaud n'est que de 1,2 °C pour les trois genres de service. La vitesse maximale de l'air mesurée est de 0,18 m/s et se trouve au-dessous des valeurs maximales tolérées. Les essais à très basse température ont été effectués à —30 °C et ont donné des bons résultats; avec une température interne et externe si basse, les appareils de commande et de couplage ainsi que les machines électriques ont fonctionné régulièrement.

Pour une nouvelle construction de ce genre des maladies d'enfance étaient à prévoir. Par des mesures appropriées, les défauts qui se sont présentés ont pu être éliminés dans un court délai.

Par cette nouvelle construction, où tous les consommateurs d'énergie électrique sont alimentés par la conduite de chauffage ou la ligne de contact, les CFF croient avoir choisi une solution appropriée. L'avenir montrera dans quel délai des conceptions plus simples et économiquement intéressantes pour «l'alimentation polycourant» de voitures ferroviaires feront leur apparition sur le marché.

Bibliographie

[1] *P. Diefenhardt:* Installations de conditionnement d'air dans les voitures de chemin de fer. STZ 55(1958), p. 841...845.

[2] *P. Strub:* Lüftung und Warmluftheizung mit automatischer Spannungswahl für neue RIC-Reisezugwagen der Schweizerischen Bundesbahnen. Brown Boveri Mitt. 52(1965), p. 771...778.

Adresse de l'auteur:
Paul Diefenhardt, technicien électricien, Lindenhofstrasse 5, 3600 Thoune.

Neue Möglichkeiten für die Gestaltung und Ausrüstung moderner Fernsteuerzentren

Vortrag, gehalten an der Diskussionsversammlung des SEV vom 20. September 1967 in Zürich,

von *W. Bircher,* Bern-Bümpliz

65.011.56:621.39:621.31

Bei der dichten Bauweise in Städten und Ortschaften ist es meist schwierig, genügend Raum für Vergrösserungen oder für neue Fernsteuerzentren zur Verfügung zu haben. Aus diesem Grunde musste man für die Ausrüstung und Gestaltung moderner Fernsteuerzentren neue Lösungen suchen. Die Anwendung von Anwahlsteuerungen in Verbindung mit Miniaturleuchtschemata ermöglicht es, auf engstem Raum Schaltbilder ganzer Verteilnetze und Werkgruppen darzustellen. Die grosse Zahl von fernbedienten Anlagen führt zu einem grösseren Informationsfluss von und zu den Fernsteuerzentren. Zur Wahrung einer guten Übersicht sollten dem Überwachungspersonal nur die wichtigsten Informationen zugeführt werden. Mit der Möglichkeit gewisse Schaltungen ganzer Anlageteile automatisch vorzunehmen und Störungen aufgrund der Alarmprotokolle nachträglich zu analysieren, kann auch mit stark belasteten Fernsteuerzentren ein rationeller, störungsfreier Betrieb gewährleistet werden.

Par suite de la disposition compacte des villes et des cités il est souvent difficile de disposer d'assez de place pour l'agrandissement des centres existants ou l'aménagement de nouveaux centres de télécommande, ce qui nécessite des solutions nouvelles lors de l'équipement et de la formation des centres modernes de télécommande. L'application de commandes sélectives alliées aux schémas lumineux miniature permet de représenter sur l'espace le plus restreint des schémas de montage de réseaux entiers de distribution et de groupes complets. Le grand nombre d'installations manœuvrées par télécommande implique un flux accru d'informations partant et aboutissant aux centres de télécommande. Afin de garder un aperçu précis, le personnel de surveillance ne devrait recevoir que les informations essentielles. Par suite de la faculté de commande automatique de parties complètes d'installations et d'une analyse ultérieure des perturbations à l'aide des procès-verbaux d'alarme, un service rationnel, dépourvu de perturbations, peut être assuré même avec des centres de télécommande fortement chargés.

1. Anwahlsteuerung

Als Folge der Erweiterung von Fernwirknetzen auf immer mehr Anlagen, vergrössert sich auch der Informationsfluss von und zu den Fernsteuerzentren. Wegen dieser Konzentration von Informationen müssen die Kommandoräume mit den Steuer- und Überwachungsschaltbildern auf engstem