Zeitschrift: Ingénieurs et architectes suisses
Band: 108 (1982)
Heft: 10

Artikel: Les nouvelles locomotives Re 4/4IV des CFF
Autor: Gerber, M. / Kobel, F. / Müller, M.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-74656

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: 13.07.2025

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

Les nouvelles locomotives Re 4/4^{IV} des CFF

par M. Gerber, F. Kobel et M. Müller, Berne

1. Généralités

Ce nouveau type de locomotive est destiné à remplacer d'anciens véhicules d'une part et à raccourcir les temps de parcours sur les lignes principales d'autre part, éventuellement à remorquer des charges plus élevées. Après d'importantes études préliminaires théoriques, expérimentales et économiques par les CFF, l'industrie privée et l'EPFZ, quatre locomotives de présérie ont été commandées à Brown, Boveri & Cie SA, pour la partie électrique, et à la Fabrique suisse de locomotives et de machines (SLM).

Poursuivant une tradition solidement établie aux CFF, cette locomotive de ligne est conçue comme engin de traction universel, à l'instar de la Re 4/4^{II}, très réussie. Le nouveau modèle satisfera aux exigences suivantes (entre parenthèses: chiffres relatifs à la Re 4/4^{II}):

— Trains directs lourds en plaine de 700 t au maximum (660 t).
— Trains directs ou de marchandises en rampe de 26‰ (Saint-Gothard) de 650 t (460 t).
— Trains régionaux lourds en plaine de 500 t (470 t).

La vitesse maximale a été portée de 140 à 160 km/h, la puissance unihoraire à la jante de 4780 kW à 5072 kW.

2. Une technique favorable à l'environnement

Comme par le passé, le poids en service de la locomotive ne devait pas dépasser 20 t par essieu pour limiter les sollicitations de la voie. Cette limitation impérative et l'augmentation de la puissance exigeaient qu'une attention particulière soit vouée au poids de chaque élément afin d'atteindre un équilibre optimal. Il convenait en outre de respecter les impératifs suivants:

— Variation continue de l'effort de traction. Cela a été rendu possible en remplaçant le graduateur par un convertisseur réglable de façon continue (électronique de puissance).
— Limitation de l'onde de choc lors du croisement de trains. Ce phénomène nuit aussi au confort et dépend surtout de la forme frontale du véhicule de tête. Pour la Re 4/4^{IV}, la forme a été optimalisée en soufflerie en fonction:
— de la simplicité de fabrication et de réparation;
— du poste de travail du mécanicien;
— de la facilité d'attelage et des interférences aérodynamiques avec les véhicules suivants;
— de l'esthétique (qui l'eût cru? Réd.).

La forme de la nouvelle machine cause une onde de choc inférieure de 10% à celle de la Re 4/4^{II}, ce qui est important pour la vitesse maximum prévue portée à 160 km/h.

Limitation des efforts roue-rail

Ce résultat a été obtenu grâce au faible empattement des bogies (2900 mm) et à la suspension transversale élastique des essieux. Ces éléments sont repris des types Re 4/4^{II}, Re 4/4^{III} et Re 6/6; la flexibilité et la tension initiale des ressorts doivent encore être optimalisées sur la base de mesures. Un essai est en outre prévu avec des essieux munis d'un guidage longitudinal leur permettant de s'orienter selon le rayon des courbes, réduisant encore les efforts entre roue et rail.

Réduction des interférences électriques

La commande par réglage de l'angle d'allumage a l'inconvénient de produire dans le réseau d'alimentation des harmoniques du courant de traction et d'accroître le besoin d'énergie réactive. De graves perturbations peuvent en résulter dans les installations fixes d'alimentation en énergie, de sécurité et de télécommunications. Ces inconvénients dépendent du schéma de montage des convertisseurs.

Dans le cas de la Re 4/4^{IV}, le choix des caractéristiques du transformateur ainsi que le couplage à 4 étages des convertisseurs statiques ont permis de réduire au minimum les harmoniques à basse fréquence et la consommation d'énergie réactive des convertisseurs en commande partielle.

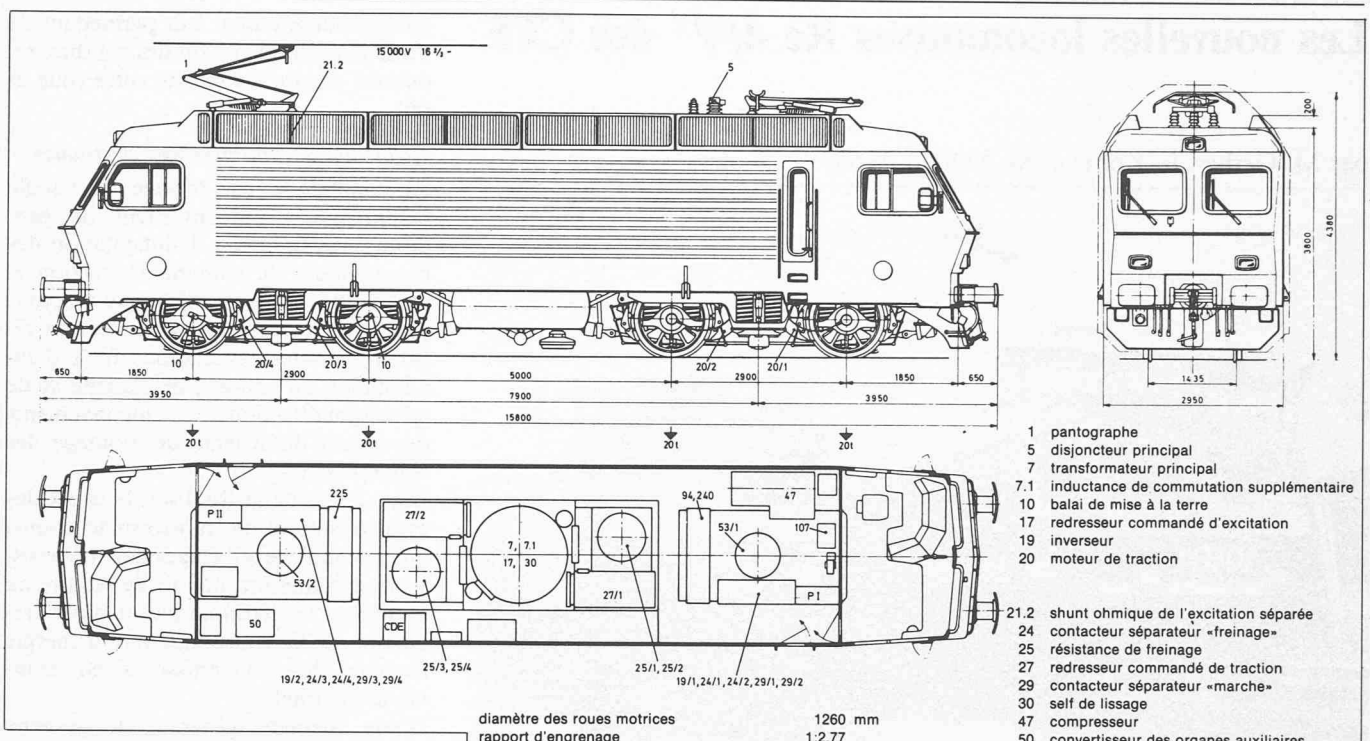
D'une manière générale, le système adopté représente une combinaison optimale de solutions visant les unes à affaiblir les harmoniques à haute et basse fréquence, les autres à diminuer la consommation d'énergie réactive. Fruit d'une étude et d'une mise au point effectuées en Suisse, ce système convient à l'environnement technique particulier de notre pays.

Dans un domaine toutefois, les CFF n'ont pas atteint leur objectif: la Re 4/4^{IV} n'a pas un frein électrique à récupération, mais un frein rhéostatique convertissant en chaleur l'énergie de freinage au lieu de la récupérer. Il a fallu s'y résoudre temporairement parce qu'au moment de la commande des véhicules, la technique de récupération n'était pas encore au point pour les machines à redresseurs avec commande par réglage de l'angle d'allumage.

3. Partie mécanique

Pour gagner du poids, on a abandonné la combinaison d'aciers coulés et laminés utilisée avec succès pour les Re 4/4^{II} et les Re 6/6 au profit d'une construction entièrement soudée, à éléments creux laminés. La caisse de la locomotive s'appuie sur des ressorts *Flexicoil*, selon un principe déjà utilisé sur les Am 6/6 et Ee 6/6.

En vue de futures générations de locomotives encore plus rapides (par exemple pour les nouvelles transversales ferroviaires préconisées par la CGST), l'entraînement à ressorts BBC utilisé jusqu'ici a été remplacé par deux constructions nouvelles dues à BBC et à la SLM. Les deux solutions sont très différentes mais présentent un point commun: l'élasticité en torsion et l'amortissement de l'entraînement sont séparés de l'amortissement du guidage longitu-



diamètre des roues motrices		1260 mm
rapport d'engrenage		1:2,77
nombre des moteurs de traction		4
poids en service		80 t
effort de traction max. à la jante		300 kN
effort de traction unihoraire à la jante	pour V	210 kN
puissance unihoraire à la jante	85 km/h	4960 kW
puissance unihoraire à l'arbre		4x1268 kW
puissance continue à la jante	pour V	4775 kW
puissance continue à l'arbre	86 km/h	4x1218 kW
vitesse maximale		160 km/h
frein électrique sur résistances		

1 pantographe
5 disjoncteur principal
7 transformateur principal
7.1 inductance de commutation supplémentaire
10 balai de mise à la terre
17 redresseur commandé d'excitation
19 inverseur
20 moteur de traction

21.2 shunt ohmique de l'excitation séparée
24 contacteur séparateur «freinage»
25 résistance de freinage
27 redresseur commandé de traction
29 contacteur séparateur «marche»
30 self de lissage
47 compresseur
50 convertisseur des organes auxiliaires

53 moteur ventilateur pour moteurs de traction
94 appareil central du dispositif de mesure de la vitesse
107 redresseur de charge de batterie
225 armoire d'électronique
240 appareil d'arrêt automatique des trains
CDE tableau du courant alternatif, continu et des relais
P I, P II tableaux des appareils pneumatiques I et II

dinal et latéral de l'essieu. Il est ainsi possible d'isoler et d'optimaliser séparément chaque paramètre.

Les parois latérales nervurées, sans fenêtres, confèrent une plus grande rigidité à la caisse, bien que la tôle en soit plus mince (1,5 mm), et permettent d'économiser 300 kg par machine. L'éclairage intérieur est assuré par de puissants tubes fluorescents. La ligne médiane des parois frontales constitue une membrure raidissante allant jusqu'à la paroi de séparation entre la cabine et le compartiment des machines. Les vitres abaissables usuelles ont de ce fait dû être remplacées par des glaces coulissantes. Cette construction protège efficacement le mécanicien.

Une grande attention a été vouée à l'isolation thermique et acoustique. Ainsi, la paroi arrière de la cabine n'abrite pas d'armoires d'appareils et les problèmes d'étanchéité entre compartiment des machines et cabines sont globalement résolus. Comme sur les Re 6/6, les postes de conduites sont munis d'une ventilation, à laquelle peut au besoin être adjoint un dispositif de refroidissement.

4. Innovations dans la partie électrique

Chacun des deux bogies constitue avec ses moteurs une unité de traction autonome alimentée par son propre redresseur. Cette disposition permet de tenir compte de la différence de charge par essieu entre les bogies, due au couple de réaction du crochet de traction, par la différenciation de l'effort de traction entre bogies. Cela rend possible une utilisation encore meilleure de l'adhérence.

Les moteurs de traction, du type dit «à courant ondulé», sont à excitation mixte; chaque moteur dispose d'un enroulement à excitation séparée, ce qui lui confère le comportement d'une machine en dérivation: à une grande variation de la puissance de traction correspond une petite variation du régime. En cas d'emballement, le glissement n'augmente dès lors que peu. Cette caractéristique est particulièrement prononcée lors d'emballements de courte durée. Le parti qu'on peut tirer de l'adhérence s'en trouve encore amélioré, ce qui, s'ajoutant à la commande commune des deux moteurs de chaque bogie et au réglage continu de l'effort de traction, est la condition nécessaire au remorquage de 650 t en rampe de 26‰. Cette combinaison de divers facteurs dérive de celle adoptée par le Chemin de fer rhétique sur ses dix locomotives Ge 4/4II ayant en l'occurrence servi de modèles.

La conduite est similaire à celle des séries précédentes et il est non seulement possible de commander en unités multiples jusqu'à trois Re 4/4IV, mais encore en combinaison avec des Re 4/4II et III, Re 6/6 et RBe 4/4.

Les nouvelles locomotives disposent également d'un système de régulation de la vitesse, qui compare vitesse effective et indiquée par le mécanicien et accélère ou freine selon la différence. Ce dispositif, appliqué à titre d'essai, doit permettre au mécanicien de concentrer encore davantage son attention sur l'observation du parcours et des signaux, ce qui est important à la vitesse élevée de 160 km/h.

Pour la première fois, une locomotive de ligne des CFF possède des phares commutables au lieu de lampes-signal frontales. Il s'agit de phares de camions dont les feux de position ont été transformés en feux rouges.

5. Divers

Comme il a été dit, l'aspect extérieur caractéristique résulte d'études en soufflerie et des restrictions de poids. La couleur verte a été abandonnée au profit de parties frontales rouges, qui répondent au vœu déjà ancien du personnel de la voie de rendre plus visible les convois qui s'approchent. Les différentes livrées des prototypes doivent permettre de choisir une livrée définitive.

Les deux premières machines 10 101 et 10 102 servent actuellement à l'instruction du personnel de conduite.

Les premiers services assurés concerneront les trains voyageurs et marchandises sur les lignes Vallorbe-Lausanne-Brigue-Domodossola et Genève-Berne-Zurich.

Adresse des auteurs:
M. Gerber, F. Kobel, M. Müller,
Division Traction et ateliers,
Direction générale des CFF,
3000 Berne