

Postępy na polu przenoszenia energii i trakcji elektrycznej w Szwajcaryi.

Skreślił Kazimierz Drewnowski, inż.-elektr.

(Dokończenie).

Lokomotywy.

Pierwsza lokomotywa kolei Seebach-Wettingen różniła się znacznie od będących obecnie w użyciu: miała ona motory popędowe o prądzie stałym w przeciwieństwie do jednofazowych dziś używanych. Urządzenie jej było następujące (fig. 27): Prąd jednofazowy o 15000 V

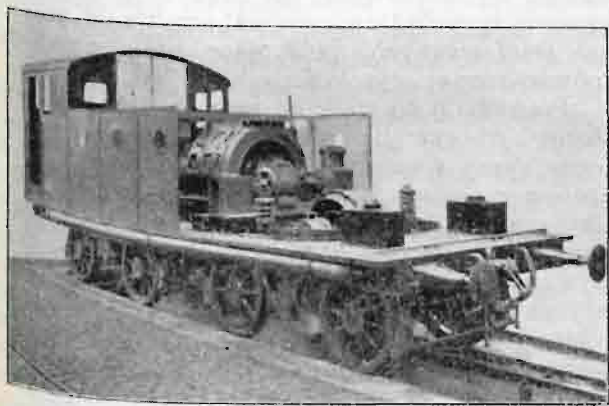


Fig. 27.

i 50 okresach dostawał się za pośrednictwem odbieracza prętowego do lokomotywy, gdzie transformował się zapomocą dwóch transformatorów po 250 KVA na 700 V i poruszał przetwornicę, złożoną z motoru asynchronicznego o 650 KP, 700 V i 1000 obrotach, oraz generatora prądu stałego, dającego 400 KW przy 600 V i zasilającego dwa popędowe motory. Przetwornica była ustawiona

na osi lokomotywy, a więc oś jej była prostopadła do osi kół. Regulacja obrotów odbywała się zapomocą regulowania wzbudzenia dynamomaszyny.

Takie trzykrotne przetwarzanie nie mogło być ekonomiczne, a przetwornica zwiększała nadto ciężar martwy lokomotywy. Zastosowanie jednak takiego systemu tłumaczy się tem, że podówczas (w r. 1904) budowa motorów jednofazowych nie była jeszcze tak udoskonaloną jak obecnie. Próby miały więc głównie na celu wykazanie możliwości zastosowania wysokich napięć w przewodach, doprowadzających prąd, oraz wy-

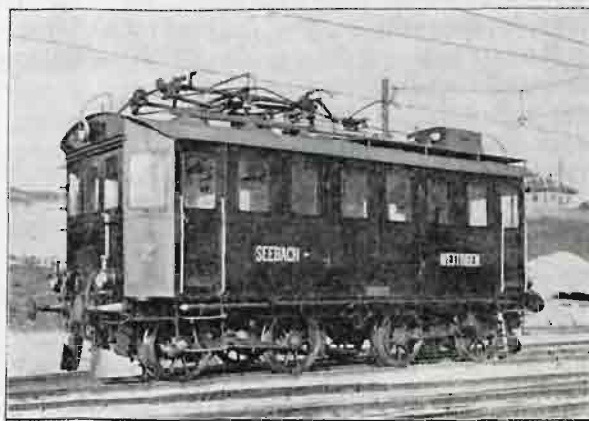
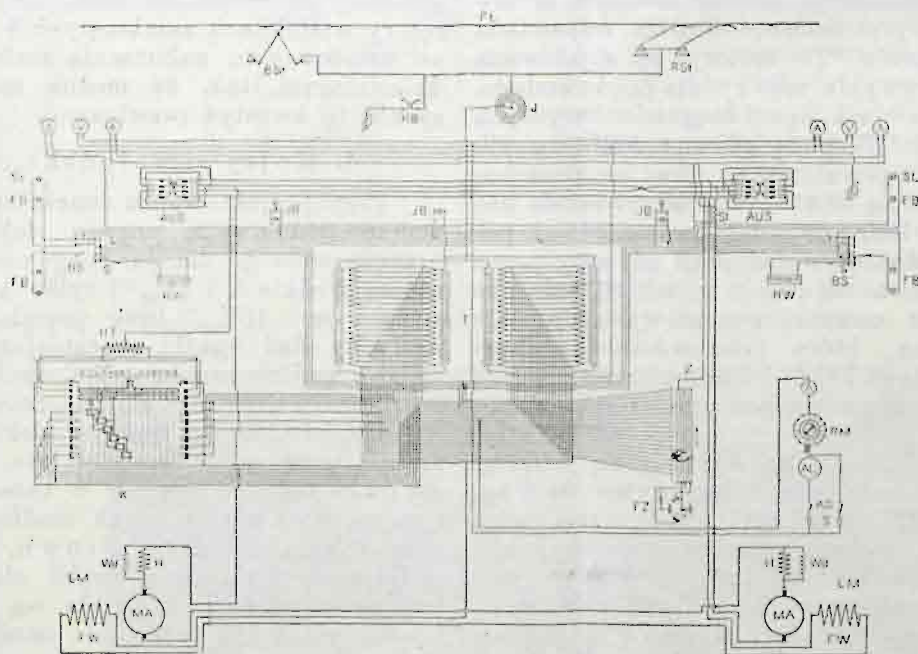


Fig. 28.

próbowanie odbieracza prętowego i innych urządzeń na linii.



J — amperometr, AL — regulator ciśnienia, AS — wyłącznik, AUS — wyłącznik i przelącznik, ES — tablica rozdzielcza dla oświetlenia, BS — odbieracz kabłąkowy, E — ziemia, FW — uzwojenie wzbudzające główne, FB — oświetlenie stanowiska motorowego, F — przewód roboczy, EZ — urządzenie do tłumienia iskier, H — uzwojenie biegunów pomocniczych, HB — ochronniki różkowe, HT — transformator pomocniczy, HW — ogrzewalnik, J — cewka indukcyjna, JB — oświetlenie wewnętrzne, K — nastawnica, LM — motor popędowy, MA — rotor, RM — motorok repulsyjny, RS — odbieracz prętowy, S — bezpiecznik, SL — lampa sygnałowa, ST — transformatorok mierniczy do prądu, T — transformator, V — voltmetr, W — opór, Z — doprzęgarka.

Fig. 29.

Tymczasem przy próbach natrafiono na innego rodzaju trudność, której nie przewidziano, a mianowicie zaburzenia w przewodach telefonicznych, biegnących wzdłuż linii kolejowej. Okazało się, że te zaburzenia zależą od częstości okresów w przewodzie górnym i znikają, jeżeli częstość okresów zniży się do 15.

To spowodowało budowę drugiej lokomotywy (fig. 28), ale już o motorach jednofazowych dla częstości 15. Jako odbieracze służą dwa pręty i jeden kabłąk. Układ połączeń tej lokomotywy wskazuje fig. 29. Prąd o napięciu 15000 V transformuje się w dwóch transformatorach po 250 KVA na 700 V, umieszczonych w środku lokomotywy. Regulacja napięcia, a więc i obrotów czyli chyżości lokomotywy, odbywa się przez dołączanie lub wyłączanie cewek transformatorów po stronie wtórnej, która w tym celu podzielona jest na 20 stopni po 35 V. Do tego służą dwojakiego rodzaju przyrządy: na jednym końcu lokomotywy umieszczona jest nastawnica (kontroler), jak przy zwykłych wozach tramwajowych, na drugiej zaś rodzaj doprzęgarki — jak przy akumulatorach.

Motory popędowe (fig. 30) są jednofazowe

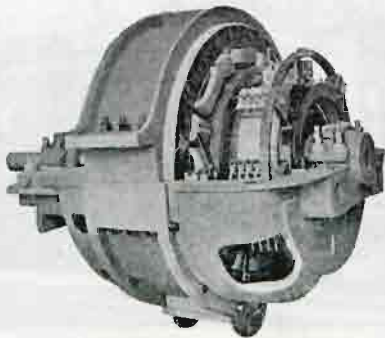


Fig. 30.

z kolektorem, biegunami pomocniczymi i uzwojeniem równoważącym, każdy o mocy 250 KP i normalnie 650, a maksymalnie 1000 obrotach w minucie, co przy przeniesieniu 1:3:08 odpowiada chyżości 60 km/godz. Te motory są zbudowane i uzwojone, jak zwykłe motory dla prądu stałego. Stator, złożony z blach, ma 8 biegunów zwykłych i 8 pomocniczych. Biegunki główne *FW* (fig. 29) i pomocnicze *H* są wzbudzone prądem przechodzącym przez motor *MA*. Przez odpowiednie nastawienie oporu *Wd*, równoległego do cewek pomocniczych, można wywołać prąd płynący przez te cewki o takim natężeniu i takiej fazie, że w zwartej przez szczotki cewce wywołuje siłę elektromotoryczną, która przeciwdziała reakcji twornika. Prócz tego każdy biegun główny posiada zwarte uzwojenie równoważące, umieszczone w osobnych żłobkach.

Taki motor daje przy 40 km stale 1700 kg siły pociągowej, cała więc lokomotywa 3400 kg, a maksymalna 3000 wzgl. 6000 kg. Przytem mogą pociągi o 250 t jechać z normalną chyżością 40 km/godz, po spadkach 8—12‰.

Poruszanie odbieraczy, hamulców, nastawnic, świstawki odbywa się pneumatycznie zapomocą kompresora, poruszanego motorkiem repulsyjnym na 6 KP, 140 V i 500 obr. Ciśnienie powietrza wynosi wtedy 5—7 atm; jeżeli spadnie niżej, wtedy motorek automatycznie się załącza i pracuje aż do 7 atm, poczem sam się wyłącza.

Prócz tych dwóch opisanych powyżej, jest jeszcze trzecia lokomotywa zbudowana przez

Siemens-Schuckert Werke na zasadzie podobnej jak druga, choć w wykonaniu odmiennie. Opatrzona jest motorami po 250 KP, dającymi przy 50 km/godz, razem 4700 kg siły pociągowej normalnie, a 7800 kg maksymalnie.

Od czasu podjęcia regularnego ruchu lokomotywy robiły przeciętnie ok. 900 000 t/km, przy zużyciu prądu 30 W/godz na tonę i kilometr.

Z próbami trakcyi elektrycznej na linii Seebach-Wettingen łączą się bardzo ciekawe spostrzeżenia co do wpływu prądu elektrycznego doprowadzanego do lokomotyw, na przewody telefoniczne, biegnące wzdłuż torów, wpływu, który bardzo poważnie groził całemu przedsięwzięciu. Okazało się mianowicie, że prąd o 15000 V i w okresach sprawiał znaczne zaburzenia w przewodach telefonicznych, polegające na powstawaniu tonów o różnej wysokości.

Pochodziło to stąd, że krzywa napięcia generatorów w centrali wykazywała wyższe harmoniczne, przy sinusoidzie natomiast nawet dla 15 okresów rozmowa telefoniczna stawała się znośną. Zaburzenia te były niezależne od natężenia prądu i miejsca, gdzie się lokomotywa znajdowała. Przypisywano je nierównomiernym ładunkom elektrycznym wskutek zmieniania się częstości prądu wyższe harmoniczne. Szmerzy znikły, skoro częstość okresów zniżono do 15 po odpowiedniej przeróbce stacyi wytwórczej. Zyskano przytem także to, że straty w przewodach, doprowadzających prąd, były mniejsze.

Kiedy jednak przyszło stadyum prób z drugą lokomotywą, zjawily się nowe zaburzenia w przewodach telefonicznych, pochodzące — jak się okazało — stąd, że motory lokomotywy spowodowały zdeformowanie krzywej napięcia w przewodach doprowadzających prąd, wywołując wyższe drgania w liczbie proporcjonalnej do chyżości lokomotywy, a mianowicie liczba tych drgań była równą liczbie żłobków, przesuujących się pod każdym biegunem przy danej chyżości. Po odpowiedniej przeróbce motorów, które dostały nową osi ustawionych, zaburzenia zostały sprowadzone do minimum, tak, że można uważać, iż w ten sposób tę kwestyę rozwiązano.

4. Kolej simplońska.

Przy projektowaniu tunelu simplońskiego wzięto pod uwagę popędu elektrycznego, przeznaczono go dla parowego; stąd spadki nie są wielkie 2 i 7‰ i tylko na krótkiej przestrzeni jest 10‰. Przy popędzie elektrycznym możnaby dać spadki znaczniejsze i obrać dniowe wejście tunelu wyżej, skutkiem czego gość tunelu mogłaby się znacznie zmniejszyć.

Dopiero kiedy trakcyja elektryczna zaczęła robiła postępy w ostatnich latach, zdecydowano się na popęd elektryczny w tunelu simplońskim i ta decyzja nastąpiła tak niedługo przed otwarciem tunelu, że firma Brown-Boveri, która podjęła się wykonania części elektrycznej, była tem zaskoczona i nie mogła na czas dostarczyć lokomotyw, tylko przerobiła istniejące już instalacje, służące do robót tunelowych, na stacje wytwarzające prąd do trakcyi elektrycznej, wycofała i urządziła system przewodów górnych a lokomotywy pożyczyla od kolei włoskich, które zaprowadzily już od r. 1902 regularny ruch elektryczny na kolei Valtellina, zbudowanej przez firmę Ganz i Sp. w Budapeszcie.

Ponieważ na tej kolei był zaprowadzony trójprąd o 3000 V i 16 okresach, przeto i na kolei Simplon musiano dać taki sam system, zresztą co do wysokości napięcia wygodny, gdyż niewymagający zniżenia napięcia do motorów za pomocą transformatorów. Próbnny ruch odbywał się więc przy pomocy lokomotyw Ganz'a, a doświadczenia, przy tych próbach poczynione, spożytkowała firma Brown-Boveri przy budowie nowych lokomotyw o dwóch typach sprzężonych $\frac{3}{5}$ i $\frac{4}{4}$.

Stacje wytórcze są dwie po obu stronach tunelu, w Brig i Iselle.

Stacja w Brig posiada jeden generator trójfazowy o mocy 1200 KP, poruszany dwiema turbinami wodnymi Escher-Wyssa. Ponieważ turbiny nie miały regulatora automatycznego, przeto, aby utrzymać stałą chyżość, zastosowano zmienny opór wodny, na który może pracować generator w chwilach małego obciążenia, tak, że cała energia, nie zużyta przez kolej, idzie na opór, a turbina jest zawsze jednako obciążona, i pracuje z niezmienną chyżością. Regulowanie obciążenia oporu wodnego odbywa się automatycznie za pośrednictwem małego motoru elektrycznego, przez działanie różnicowe dwóch generatorów pomocniczych, z których jeden poruszany jest z chyżością stałą a drugi od wału turbinowego, a więc z chyżością zmieniającą się.

Centrala w Iselle została przerobiona z dawnej stacji pomp. Ustawiono tam podwójną turbinę Picard i Pictet dla spadów 140 m i 960 obr. poruszającą generator trójfazowy o mocy 1500 KP.

Każda z central zasila jedną połowę linii; mogą jednak także równolegle pracować, lub objąć w razie potrzeby ruch w całym tunelu. Łączenie równoległe odbywa się w stacji rozjazdowej w tunelu. Długość linii ok. 21 km. Układ połączeń obu central wskazuje fig. 31.

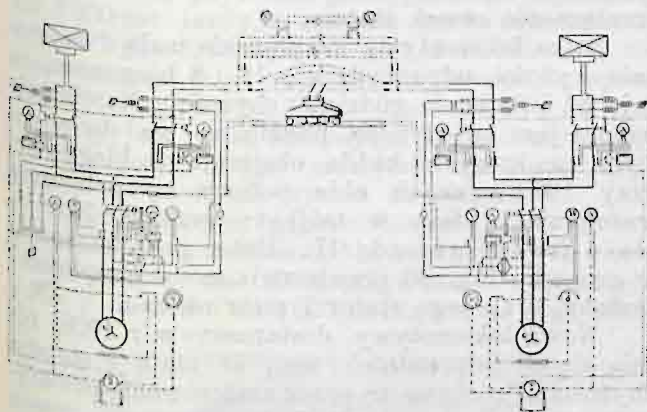


Fig. 31.

Przewody górne.

Największe trudności nastęcało doprowadzenie prądu trójfazowego o wysokim napięciu do lokomotywy. Konieczność zastosowania dwóch przewodów górnych, prowadzących dwie fazy, między którymi panuje napięcie 3000 V., podczas gdy trzecia faza znajduje się w szynach, komplikowała system, zwłaszcza na rozjazdach. Te trudności zostały rozwiązane — rzecz można — nadszpodziewanie. Niema tam tego mnóstwa przewodów, jakiegoby się spodziewać należało; można nawet powiedzieć, że na pierwszy rzut oka linia wydaje się mniej „podrutowana“ niż na kolei jednofazowej Seebach-Wettingen (fig. 32).

Słupy, na których spoczywają przewody, wykonane są z cienkich rur mannesmannowskich (fig. 33); na dwóch takich słupach, stojących po obu stronach toru, a składających się z dwu lub trzech rur, połączonych u góry poprzeczką, są zawieszane na drucie niosącym za pomocą podwójnych izolatorów dwa przewody wiodące prąd. Są one z drutu miedzianego o przekroju 50 m/m². W tunelu, ze względu na duży spadek napięcia, dano druty podwójne na każdy przewód. Na rozjazdach i skrzyżowaniach (fig. 34) jeden przewód jest zawsze pod prądem a drugi izolowany na przestrzeni, na jakiej może się stykać z innym za pośrednictwem kabłąka. W ten sposób motory są zawsze pod prądem i niema nagłych przerw.

Lokomotywy.

Najnowszy typ lokomotyw $F \frac{4}{4}$ (fig. 35), dostarczony w roku ubiegłym dla kolei simplonkiej przez firmę Brown-Boveri, posiada 2 motory sprzęgnięte razem z 4 parami kół. Lokomotywa waży 68000 kg i może dawać moc 1700 KP przy chyżości 72 km w godzinie. Regulowanie chyżości odbywa się przez zmianę liczby biegunów.

Pierwszy sposób jest bardzo nieekonomiczny, bo niepotrzebnie traci się dużo energii. Obecnie jest bardzo rzadko stosowany.

Jak wiadomo motor trójfazowy asynchroniczny obraca się ze stałą chyżością bez względu na obciążenie; wobec tego lokomotywy opatrzone takimi motorami nadają się głównie tam, gdzie chodzi o utrzymanie stałej chyżości. Na kolejach zwykłych zachodzi jednak potrzeba zastosowania różnych chyżości. Można to uskutecznić w trojaki sposób: przez włączenie oporów w obwodzie rotora, przez połączenie kaskadowe i przez zmianę liczby biegunów.

Połączenie kaskadowe, zastosowane przez firmę Ganz na kolejach valtellińskich według pomysłu inż. Kando, polega na zastosowaniu dwóch motorów: stator pierwszego zasilany jest prądem

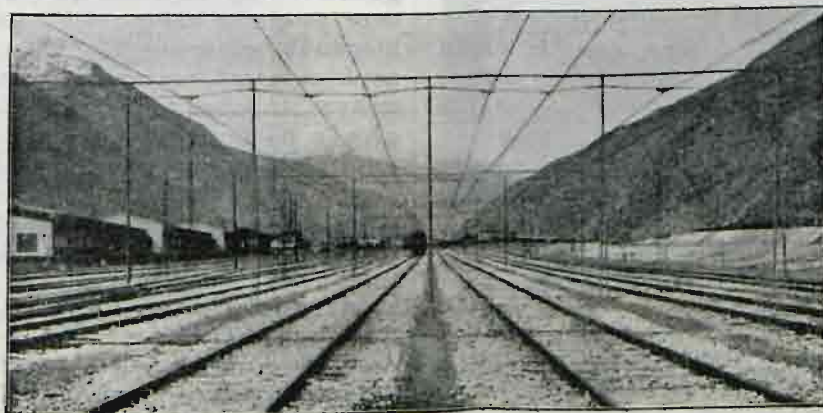


Fig. 32.

o wysokim napięciu (3 000 V), w rotorze zaś indukuje się prąd o napięciu ok. 300 V, który doprowadza się do statoru drugiego motoru; rotor tego motoru połączony jest z opornicą. Podczas

oraz zwiększenie ciężaru przez dodanie drugiego motoru, pracującego tylko podczas ruszania i przy połowie chyżości. Spółczynnik mocy przy połączeniu kaskadowym na kolejach waltellińskich

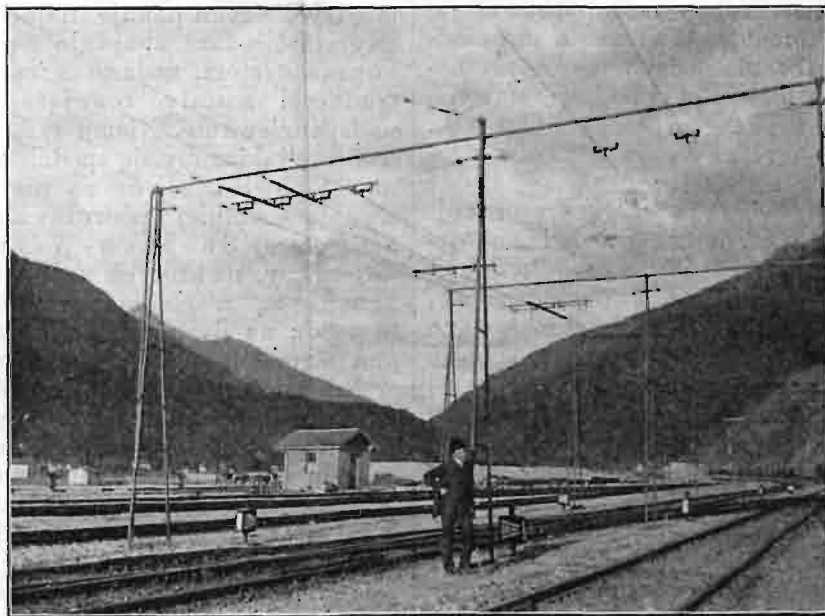


Fig. 33.

ruszania opór r , który jest początkowo cały wyłączony, powoli się wyłącza, skutkiem czego chyżość się zwiększa, aż się go przy synchronicznie kaskadowym zwierza; wtedy lokomotywa porusza

wynosi 0,5—0,7, podczas gdy dla jednego motoru przy pełnej chyżości wynosi 0,9.

Lepszy jest trzeci sposób regulacji, zastosowany przez firmę Brown-Boveri przy lokomotywach, a mianowicie za pomocą przełączania biegunów. Polega on na zasadzie, że zmiana liczby biegunów powoduje w odwrotnym stosunku zmianę liczby obrotów, a więc i chyżości lokomotywy. Zmiany liczby biegunów dokonywa się przez przełączenie cewek statora.

Stare lokomotywy simplońskie mają dwa stopnie chyżości, odpowiadające 16 i 8 biegunom, co daje 34 i 68 km w godzinie chyżości. Nawinięcie statora jest pojedyncze, podzielone na dwie połowy, z których każda obejmuje 8 biegunów. Przy 16 biegunach obie połowy są połączone szeregowo, a fazy w trójkąt; przy 8 równoległe, a fazy w gwiazdę (II). Rotor jest połączony w gwiazdę. Fig. 36 przedstawia motor simploński złożony, oraz jego stator i rotor osobno.

Nowe lokomotywy, dostarczone w r. 1908, różnią się od poprzednich tem, że mają 4 stopnie chyżości. Uzyskano to przez zastosowanie podwójnego uzwojenia statora; dla 6 i 12 biegunów — czemu odpowiada chyżość 70 i 35 km i dla 8 i 16 biegunów — dla chyżości 52 i 26 km. Stosownie do tego powinien rotor mieć nawinięcie dla 4 liczb biegunów, co wymagałoby bardzo skomplikowanych połączeń przy zastosowaniu tego do lokomotyw. Ażeby temu zaradzić, wpadł inż. Aichele na myśl użycia tu rotoru o nawinięciu zwartem — po raz pierwszy dla motorów o takiej mocy; ażeby jednak uniknąć szkodliwych uderzeń prądu przy puszczeniu motoru w ruch, zastosowano transformator rozruchowy, który zmniejsza napięcie w chwili ruszania do 1 000 V i potem stopniowo zwiększa aż do pełnej wartości.

Urządzenie elektryczne lokomotywy simplońskiej $F^{4/4}$ składa się z dwóch części zupełnie od siebie niezależnych, rozłożonych symetrycznie po obu stronach lokomotywy tak, że posiada dwa stanowiska motorowych i może jechać w obu kier-

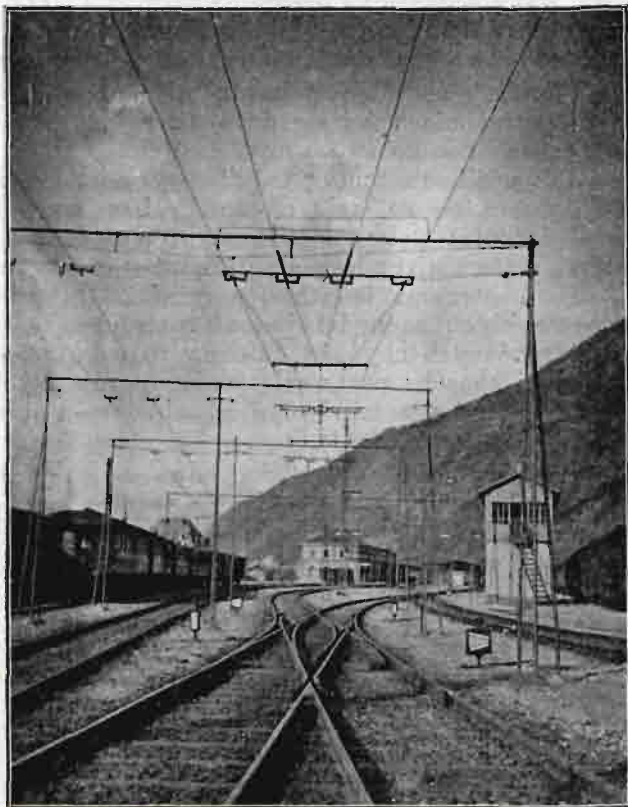


Fig. 34.

się z połową chyżości. Następnie można już motor o niskim napięciu wyłączyć, a motor pierwszy pracuje z pełną liczbą obrotów; lokomotywa ma normalną chyżość. Wadą tego systemu jest niewysoka wydajność i mały współczynnik mocy,

runkach. W razie zepsucia się jednej części druga obejmuje całą pracę.

Prąd o 3000 V i okresach przychodzi do lokomotywy za pośrednictwem dwóch odbieraczy

przełącznika biegunowego, służącego do nastawiania na różne liczby biegunów, czyli do zmiany chyżości jazdy. Oba przełączniki poruszane są pneumatycznie. Między przełącznikiem bieguno-

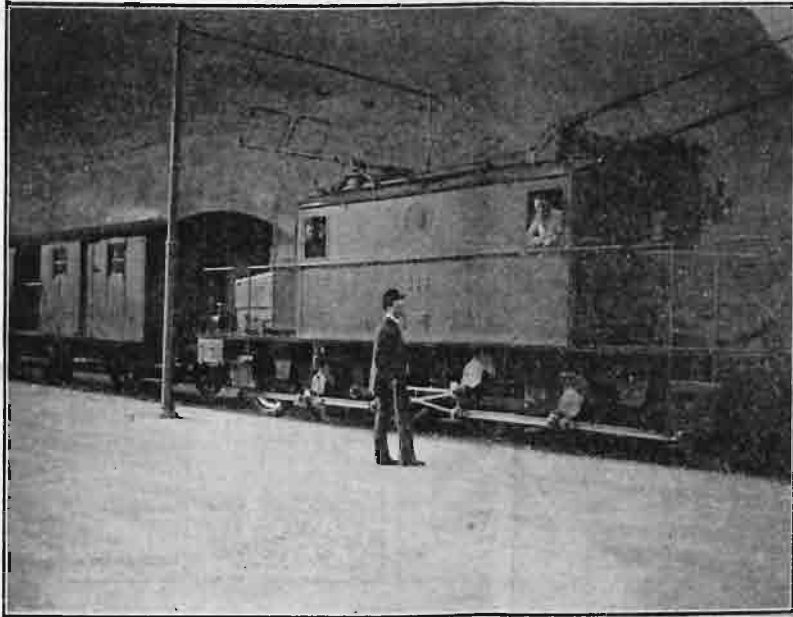


Fig. 35.

podwójnych, składających się z dwóch ramion, połączonych poprzeczką, na której znajdują się dwa krótkie kabłąki, każdy dla jednej fazy, mające małą wagę i krótki czas wahnienia, aby mogły dobrze przylegać do przewodów. Nacisk (6 kg) wywołują sprężyny, osobne dla każdego kabłąka. Część, ślizgająca się po przewodach, jest trójgraniasta. Jakkolwiek zużycie tych kontaktów jest bardzo małe, gdyż taki jeden kontakt wystarcza na 3000 km jazdy, a zużycie przewodu na rok wynosi tylko 0.06 m/m, to jednak odbieracze, zastosowane na kolei valtellińskiej, okazały się jeszcze wytrzymalszymi. Część kontaktowa tych odbieraczy jest rurką, obracającą się podczas jazdy, tarcie potoczyste jest mniejsze od posuwistego tak, że trwałość ich wynosi do 15000 km.

Od odbieraczy przechodzi prąd przez bezpieczniki do transformatorów rozruchowych. Taki transformator ma 10 stopni i zniża napięcie od 3000 V co 200 V do 1000 V. Stąd idzie prąd przez

wym a motorem są umieszczone wyłączniki dla prądu maksymalnego.

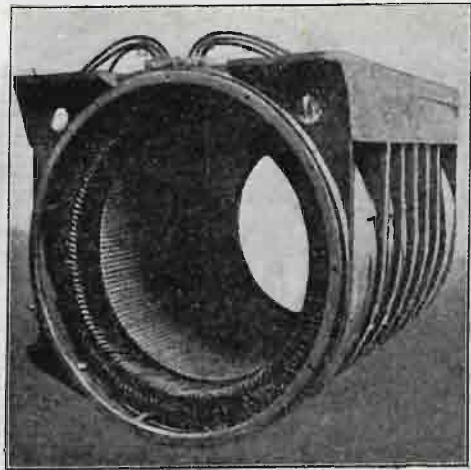


Fig. 36 b.

Ruszanie lokomotyw odbywa się w sposób następujący: Motorowy nastawia przedewszystkiem

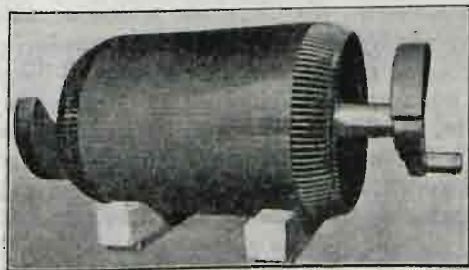


Fig. 36 c.

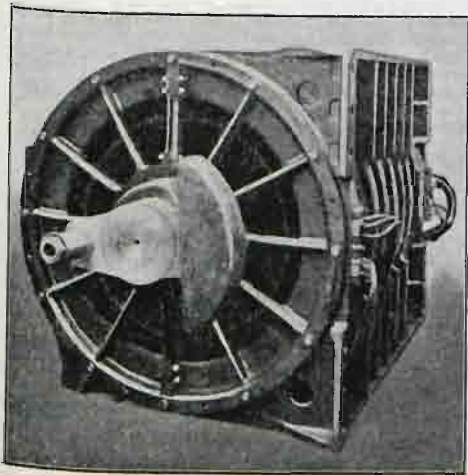


Fig. 36 a.

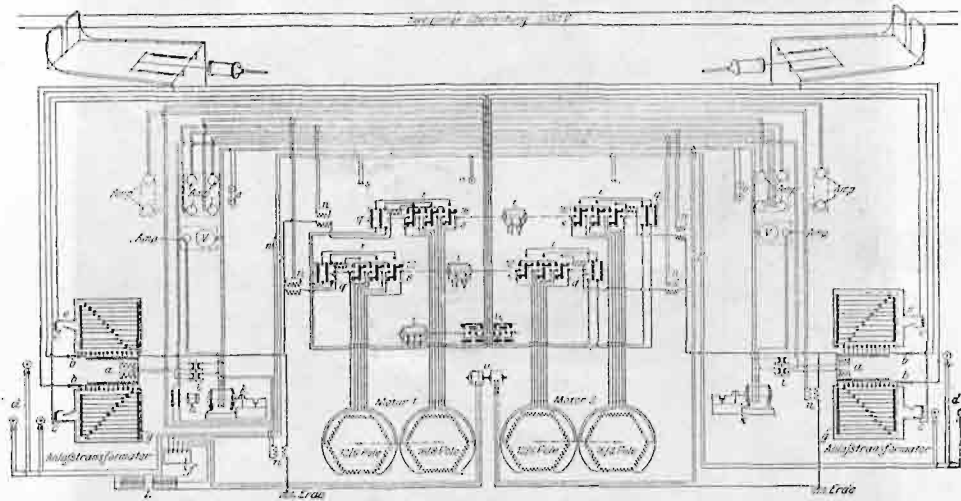
przełącznik kierunkowy, gdzie przez zmianę dwu faz można otrzymać zmianę kierunku jazdy, do

transformator rozruchowy na ten stopień, jaki odpowiada obciążeniu pociągu — jest to rzeczą doświadczenia; następnie nastawia przełącznik kie-

runkowy, a potem załącza motory na 16 i 12 biegunów, tj. na dwa najmniejsze stopnie chyżości. To powinno dać dostateczny moment skręcający; jeżeli ten jest za mały, to zwiększa się napięcie w transformatorze rozruchowym aż do pełnego napięcia 3000 V. Przy przechodzeniu z jednego stopnia na drugi włącza się automatycznie mały

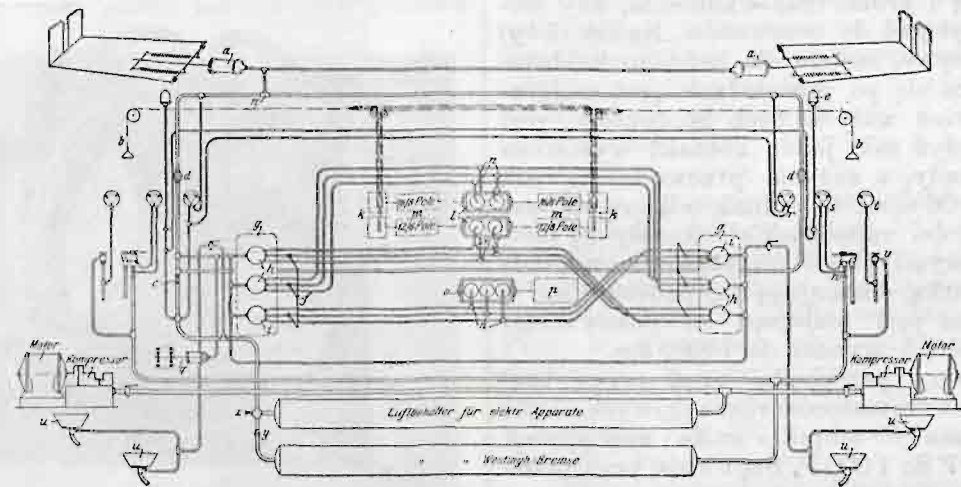
Do poruszenia przełączników i odbieracza służy mały kompresor, regulujący ciśnienie w granicach 5—7 kg, a poruszany motorkiem trójfazowym o 100 V. Układ połączeń przewodów pneumatycznych widać na fig. 38.

Motory są umieszczone w środku lokomotywy tuż koło siebie i są sprzęgnięte ze sobą i z 4



a — transformator dla kompresora i oświetlenia, *b* — bezpieczniki na wysokie napięcie, *c* — opór wpustowy, *d* — latarnie sygnałowe, *e* — urządzenie do tłumienia iskier, *f* — regulator oświetlenia, *g* — transformator rozruchowy, *h* — regulator ciśnienia, *i* — przełącznik do kompresora, *k* — motor i kompresor, *l* — bateria do oświetlenia, *m* — bezpiecznik i wyłącznik do oświetlenia, *n* — transformator mierniczy do prądu, *o* — lampki, *p* — wyłącznik do motoru dla oświetlenia, *q* — wyłącznik automat. max., *r* — przełącznik biegunowy, *s* — kontakt ścienny, *t* — motorek powietrzny, *u* — przełącznik kierunkowy, *v* — przetwornica do oświetlenia.

Fig. 37.



a — cylinder powietrzny do odbieracza, *b* — wyłącznik bezpieczeństwa, *c* — wentyl dla przyrządów elektrycznych, *d* — wentyl dla odbieracza, *e* — wentyl główny dla przyrządów sterujących, *h* — wentyl dla przełącznika biegunowego, *i* — wentyl dla przełącznika kierunkowego, *k* — wyłącznik w oliwie, *l* — motorek powietrzny, *m* — przełącznik biegunowy, *n* — wentyl bezpieczeństwa, *o* — motorek powietrzny, *p* — przełącznik kierunkowy, *q* — regulator ciśnienia, *r, s, t* — manometry, *u* — przyrząd do sypania piasku, *v* — wentyl dla hamulca pomocniczego, *w* — wentyl dla hamulca głównego, *x, y* — wentyle bezpieczeństwa.

Fig. 38.

opór, aby nie było wielkich skoków napięcia. Skoro pociąg ruszył, odłącza się uzwojenie 16 biegunowe, tak, że porusza się z chyżością, odpowiadającą 12 biegunom, tj. 35 km. W razie potrzeby zwiększenia chyżości, zmniejsza się napięcie na transformatorze rozruchowym, załącza uzwojenie 8-biegunowe, wyłącza transformator i uzwojenie 12-biegunowe i pociąg idzie z chyżością 52 km. Tak postępuje się aż do 70 km. — Wydajność motoru przy puszczeniu w ruch wynosi 60—85%, a współczynnik mocy $\cos \varphi = 0,5-0,8$.

Przy zatrzymywaniu pociągu zniża się napięcie do 1000 V i wyłącza przełącznik biegunowy. W razie potrzeby można wyłączyć przełącznik, lub w ostateczności spuścić odbieracze.

osiemi kół (fig. 39). Sprzęgnięcie było wskazane ze względu na rozkład obciążenia na oba motory. Oba motory muszą mieć dokładnie te same wymiary, gdyż n. p. motor, mający średnicę mniejszą, obraca się bliżej synchronizmu i pracuje skutkiem tego mniej, a drugi motor za to więcej. Te trudności są dość poważnej natury przy równoległej pracy dwóch lokomotyw; w tym przypadku wszystkie koła muszą mieć jednakową średnicę, a w razie nierównomiernego zużycia jednej pary kół należy wszystkie równomiernie obtoczyć. Próby, wykonane przez fabrykę Brown-Boveri, wypadły w tym kierunku dość pomyślnie, i zużycie mocy było dla obu lokomotyw w dostatecznych granicach równe.

Z wyników prób, dokonanych na lokomotywach simplońskich, wymienić warto następujące spostrzeżenia:

Ciężar części mechanicznej 33 000 kg, elektrycznej 35 000 kg razem 68 000 kg, cały ten ciężar jest wyzyskany dla adhezji.

łączone uciekało zaraz tym samym końcem tunelu i wentylacja była prawie niemożliwa. Aby temu zapobiedz, zastosowano dwie zasłony z silnego płótna żaglowego, które zamykają tunel z obu stron. Przed nadejściem pociągu podnosi się je za pomocą osobnego urządzenia, dostarczonego

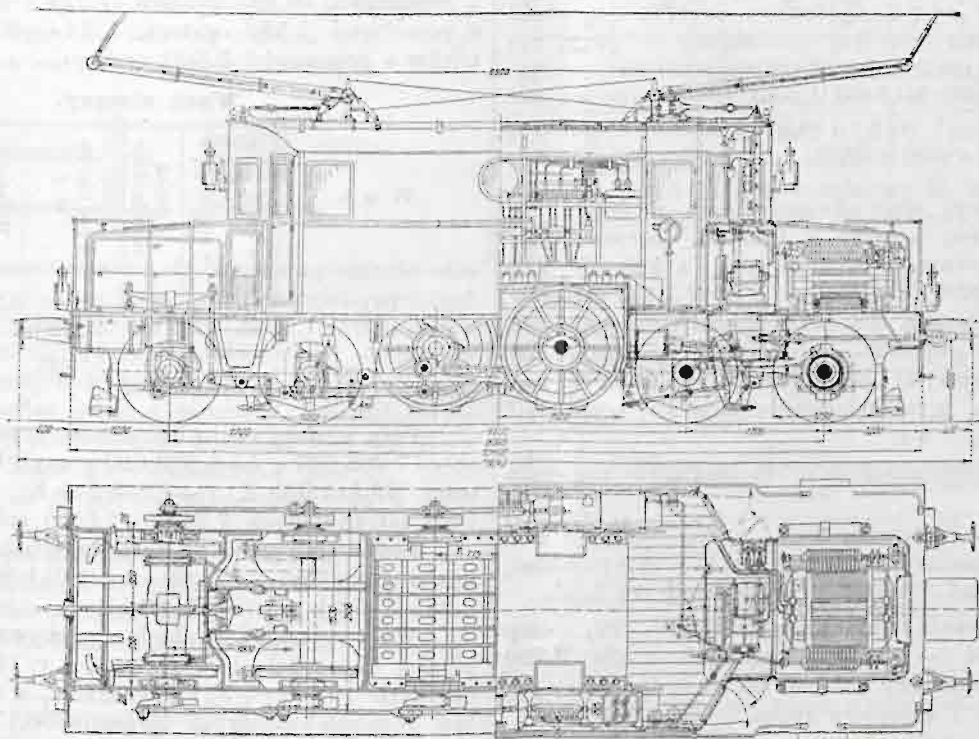


Fig. 39.

Moc, mierzona w ciągu jednej godziny na obwodzie kół, wynosi:

dla chy- żości	26	36	52	71 km
	1 100,	1 300,	1 500,	1 700 KP.
Sila cią- gnąca na spadku 0‰	11 300,	9 900,	7 300,	6 000 kg;
	dla	rozruchu	12 000 kg,	
" "	25‰	9 600,	8 200,	5 600,
	dla	rozruchu	12 000 kg.	

Zużycie smarów wynosiło 35 gr na 1 km.

Koszt lokomotywy 136 000 fr.; lokomotywa parowa ważąca 75 t tej samej mocy kosztuje 108 000 fr.

Zużycie prądu ok. 40 W na t/km.

Warto jeszcze wspomnieć o urządzeniu wentylacyjnym dla tunelu simplońskiego. Do wentylacji służą 4 wentylatory po dwa z każdej strony. W Brig odłącza się powietrze, a w Iselle wyciąga. Jednakowoż powietrze, znajdujące się w tunelu, stwarza tak znaczny opór, że powietrze od-

przez firmę Wüst et Cie Seebach. W razie zepsucia się urządzenia, albo nieuwagi dozorców lokomotywa może przedrzeć zasłonę i bez uszkodzenia wjechać do tunelu; gdyby te zasłony były z innego twardego materiału, mogłoby to pociągnąć za sobą uszkodzenie lokomotywy.

Wycieczkę do Szwajcarii celem oglądnięcia tamtejszych urządzeń elektrycznych, której częściowym sprawozdaniem jest niniejszy referat¹⁾, odbyłem we wrześniu 1909 wspólnie z kol. Tadeuszem Gajczakiem. Przy zwiedzaniu urządzeń tamtejszych spotykaliśmy się zawsze ze szczególną uprzejmością ze strony władz, instytucji i pracowników tychże, którzy nie szczędzili nam wyjaśnień i uwag fachowych; muszę to na tem miejscu podnieść z całym uznaniem.

¹⁾ Przy referacie powyższym korzystałem prócz z wiadomości osobistych głównie z następujących publikacji:

Studer: *Elektrische Traktion Seebach-Wettingen.*

Thomann u. Schnetzler: *Elektrische Lokomotiven am Simplon.*

Roeder: *Elektrische Fernbahnen.*

DZIAŁ GÓRNICZY.

Górnictwo i hutnictwo w Galicyi w r. 1908

zestawił W. Przetocki.

Olej skalny.

Z wykazanych liczb w tablicy poniższej przypada na okręg górniczy:

1. w Jaśle przy 1.201 (—202) robotnikach pro-

dukcyja 850.755 q (—20.854 q) o wartości 2,593.901 K (—557.237 K) po średniej cenie 3 K 05 h (—57) za 1 q;

2. w Drohobyczu przy 3.992 (—259) robotnikach produkcyja 16,164.422 q (+5,930.192 q) o wartości 17,414.138 K (—3,736.458 K) po średniej cenie 1 K 08 h (—99 h) za 1 q;

3. w Stanisławowie przy 200 (—76) robotnikach