

powrotnych. Prądy błędzące mogą być tem większe, im gorsze jest przewodnictwo szyn, a więc im większa w nich strata napięcia i mniejszy opór przejściowy między szynami a rurami.

Niemieckie przepisy bezpieczeństwa wymagają, aby różnica potencjałów między dowolnymi punktami szyn sieci rozgałęzionej w obrębie rozgałęzionej sieci rurowej nie przekraczały 2,5 wolta: dla linii odbiegających spadek napięcia może osiągać 1 wolt na kilometr. Jeżeli szyny nie wystarczają, aby utrzymać spadek napięcia w tych granicach, należy stosować przewody powrotnie izolowane. Strata napięcia w tych przewodach musi być dla wszystkich przewodów równą.

Przy bardzo rozległych instalacjach, oraz długich kolejach, stosowane bywają podstacje; prąd wytworzony w elektrowni jako prąd trójfazowy o wysokiem napięciu doprowadzany bywa do odpowiednio umieszczonych podstacji i tam przetwarzany przy pomocy odpowiednich maszyn na prąd stały, względnie zmienny jednofazowy o małej częstotliwości.

V. Telegrafja.¹⁾

Aparat telegraficzny Morse. Telegrafowanie odbywa się zapomocą umówionego alfabetu, przyczem każda litera lub znak składają się z kombinacji długich i krótkich sygnałów. Aparatem nadawczym jest klucz Morse zapomocą, którego źródło prądu stałego łączymy z linią telegraficzną na dłuższe lub krótsze okresy czasu, w zależności od wysyłanego sygnału. Na długi sygnał trzeba około 0,3 sekundy, na krótki 0,1 sekundy, na przerwy między sygnałami 0,1 sekundy, na przerwy między oddzielnymi grupami sygnałów, to jest między literami lub znakami 0,3 sekundy. Aparatem odbiorczym jest układ, składający się z elektromagnesu, aparatu piszącego na taśmie sygnały, przyjmowane przez elektromagnes i mechanizmu zegarowego, przesuwającego z jednostajną szybkością taśmę papierową. Opór obu cewek elektromagnesu 600 omów, czułość 3 miliampery, szybkość przesuwania taśmy 26 milimetrów na sekundę, jedno nakręcenie sprężyny aparatu przeciągającego taśmę wystarcza na 20 minut. Aparat może być włączony w układ dla prądu roboczego lub ciągłego w układzie dla jednoczesnego przesyłania jednej depezy (simplex Morse). Łącząc aparat w układ mostu Wheatstone'a lub różnicowy, otrzymamy możliwość posyłania jednocześnie dwóch depez po jednym drucie w przeciwnych kierunkach (duplex Morse). Stosując neutralne i polaryzowane przekaźniki (relais) i prądy różnokierunkowe mamy możliwość przesyłania jednocześnie dwóch depez po jednym drucie w tym samym kierunku (diplex Morse); kombinując duplex i diplex można po jednym drucie przesyłać jednocześnie po dwie depeze w różnych kierunkach (quadriplex Morse).

Aparat telegraficzny Wheatstone'a. Elektryczne, magnetyczne i mechaniczne własności linii i aparatów telegraficznych pozwalają na znacznie szybsze przesyłanie sygnałów, niż to jest w stanie uczynić telegrafista ręcznie poruszający klucz Morse'a.

W aparatach Wheatstone'a mamy mechaniczne nadawanie zapomocą dziurkowanej taśmy papierowej, w której kombinacja otworów odpowiada długim i krótkim sygnałom i przerwom alfabetu Morse. Taśmy mogą być zawczasu przez kilka osób przygotowane i potem przepuszczone przez aparat nadawczy, wysyłający różnokierunkowe prądy w linję. Aparat odbiorczy różni się od aparatu Morse zastosowaniem polaryzowanego elektromagnesu, pracującego od prądów różnokierunkowych; szybkość pracy jest około dziesięciu razy większą, niż w aparacie Morse. Dla znacznych odległości stosowany jest sposób automatycznego przetelegrafowania na następny odcinek — translacja. Aparaty są często stosowane w układzie duplex z translacją.

¹⁾ Telefonja patrz dział „Instalacje“.

Aparat Creeda. Depesze, nadawane przez aparat Wheatstone'a, są przyjmowane bądź przez normalny aparat Morse w postaci kresek i kropek, bądź też przez aparat Creeda w postaci liter drukowanych.

Aparat Creeda, służący do automatycznego odbierania tych depesz, składa się z przekaźnika linowego, odbiornika i deszyfratora.

Odbiornik otrzymuje impulsy od przekaźnika linowego i utrwała je na taśmie takiej samej, jak taśma nadawczego aparatu Wheatstone'a. Otrzymaną taśmę przepuszcza się przez deszyfrator, który deszyfruje układy otworów na taśmie i przekształca je na litery. Szybkość odbioru jest dostosowana do szybkości nadawania aparatu Wheatstone'a. Zarówno odbiornik, jak i deszyfrator, są napędzane elektrycznie.

Dla kontroli depesze przyjmuje jednocześnie t. zw. „undulator“, kreślący na taśmie ciągłą falistą linię, odchylaną to w jedną, to w drugą stronę.

Aparat Hughes'a. Telegrafowanie odbywa się drukowaniem liter i znaków na taśmie odbiorczej. Dla pracy aparatu konieczny jest zupełnie synchroniczny bieg kółek w aparatach nadawczym i odbiorczym. Impuls prądu w ściśle określonej chwili, odpowiadającej danej literze w aparacie odbiorczym, drukuje na taśmie papierowej literę zapomocą koła z naciętymi literami.

Aparat nadawczy, stanowiący jedną całość z aparatem odbiorczym, składa się z klawiszów, po jednym dla każdej litery i znaku, ślizgacza i przyrządu kontaktowego dla nadawania impulsów prądu. Ślizgacz wiruje synchronicznie z odbiorczym kółkiem drukującym.

Aparat nadawczy przy nadawaniu również drukuje odsyłałą depeszę. Aparat odbiorczy składa się z polaryzowanego elektromagnesu (opór 1200 omów), który pod wpływem przychodzącego impulsu prądu wprowadza w ruch drukującą oś, przyciskając do kołka drukarskiego taśmę. Sprawność aparatu wynosi 250 znaków na minutę.

Aparat telegraficzny Baudot budowany bywa, jako dwu-, trzy-, cztero- i sześciokrotny. Litery i znaki są drukowane na taśmie. Każda litera lub znak wymagają pięciu impulsów prądu. Kombinacja dodatnich i ujemnych prądów daje różne znaki i litery.

Synchronicznie wirujące szereg łączą kontakty tarcz rozdzielczych, zapomocą których oddzielne impulsy prądu przyjmowane są przez przekaźniki (relais), które w lokalnym obwodzie posyłają prąd do elektromagnesów, działających na tak zwany kombinator. Różne kombinacje impulsów prądu sprawiają, że wybieracze spotykając w kombinatorze odpowiednią figurę wgłębień, uruchamiają aparat drukujący.

Aparat dwukrotny może po jednym drucie przysyłać dwie depesze w jedną, albo po jednej depeszy w różne strony; analogicznie czterokrotny może nadawać jedną, dwie, trzy albo cztery w jedną stronę, przyjmując jednocześnie dopełnienie do czterech, to jest trzy, dwie, jedną albo żadnej z drugiej stacji.

Sprawność dwukrotnego aparatu Baudot wynosi około 300 znaków lub liter na minutę, czterokrotnego 600 znaków na minutę. Dla podtrzymania synchronizmu, jeden z aparatów nadaje, drugi przyjmuje prądy na korekcyjny elektromagnes, działający na mechaniczne połączenia między osią napędną i osią szeregów wirujących. Takim sposobem utrzymuje się synchroniczny ruch szeregów drugiego aparatu.

Aparat telegraficzny Siemens'a. Aparat ten pracuje zwykle w układzie duplex. Każda litera lub znak wymagają pięciu impulsów prądu; impulsy te wysyła aparat nadawczy w zależności od otworów na taśmie, przesuwającej się przez aparat i przygotowywanej uprzednio. Taśmy te dziurkowane są na specjalnych maszynach, posiadających klawiaturę, analogiczną do klawiatury maszyny do pisania. Każdej literze odpowiada pewien układ otworów, dziurkowanych w jednym rzędzie wpoprzek taśmy; największa ilość otworów w rzędzie wynosi pięć.

Aparat odbiorczy, niezależny zupełnie od nadawczego tejże stacji, składa się: z taśmy deszyfrującej z wycinkami, które dotykane są przez układ wirujących szczotek, kółka drukującego, silnika, synchronizującego bieg aparatu odbiorczego z nadawczym drugiej stacji, i dwóch układów przekazników polaryzowanych po pięć w każdym. Zależnie od położenia szczotek, impulsy z linii przyjmowane są kolejno przez przekazniki jednego układu, podczas gdy drugi układ deszyfruje uprzednio otrzymany znak. Deszyfrowanie polega na przepływie impulsu prądu, rozładowującego specjalny kondensator, przez elektromagnes urządzenia drukującego w tym momencie, gdy nad taśmą papierową znajduje się odpowiednia litera wirującego koła drukującego.

Przekazniki polaryzowane otrzymują prąd z linii w ciągu czasu bardzo krótkiego, bo wynoszącego około $\frac{1}{1000}$ sekundy; czas ten stanowi cząstkę czasu przepływu przez linię odpowiedniego impulsu prądu; reszta tego prądu oddziałuje na przekaznik uruchamiający silnik synchronizujący.

Zarówno aparat nadawczy, jak i odbiorczy, są napędzane elektrycznie. Również i maszyna dziurkująca pracuje przy pomocy elektromagnesu: klawisze służą tu do przelączania prądu i sterowania szyftami dziurkującymi.

Sprawność aparatu Siemens'a wynosi od 300 do 1000 liter na minutę, zależnie od stanu linii telegraficznej.

VI. Radjotelegraf i radjotelefon.

1. Zasada działania. Działanie radjotelegrafu i radjotelefonu czyli telegrafu i telefonu bez drutu polega na wzniesaniu fal elektromagnetycznych na stacji nadawczej i przesyłaniu ich do stacji odbiorczej.

2. Prądy szybkozmiennne. Fale elektromagnetyczne są wytwarzane przy pomocy szybkozmiennego prądu elektrycznego, wzniesanego w sieci drutów, zwanej anteną nadawczą, rozpiętej na znaczną wysokość. Częstotliwość tych prądów wynosi od dziesiątków tysięcy do milionów na sekundę.

Do wzniesania prądów szybkozmiennych (inaczej drgań elektrycznych) początkowo stosowano wyładowania iskrowe, skąd powstała nazwa „telegraf iskrowy“.

Dziś prądy szybkozmiennne są wzniesane prawie wyłącznie innymi sposobami. Największe rozpowszechnienie uzyskały maszyny wysokiej częstotliwości oraz lampy katodowe, wytwarzające bezpośrednio prąd szybkozmienny o charakterze ciągłym, podczas gdy iskra daje poszczególne impulsy szybko mknącego.

3. Stacja nadawcza. Zasadniczy układ stacji radiowych przedstawia fig. 285. Generator *A* wytwarza prąd szybkozmienny. Z chwilą przyciśnięcia klucza nadawczego *K* drgania elektryczne, zachodzące w obwodzie generatora zapomocą dwóch cewek indukcyjnie sprzężonych *S*, zostają przeniesione do obwodu anteny, wysyłającej fale elektromagnetyczne, biegnące z szybkością światła (300 000 km na sekundę). Długość fali od kilku do kilkunastu tysięcy metrów. Moc generatorów od kilkudziesięciu watów do kilkuset kilowatów.

Promieniowanie anteny jest najsilniejsze — gdy antena znajduje się w rezonansie ze zmiennością prądu generatora.

4. Stacja odbiorcza. W antenie stacji odbiorczej (fig. 285) pod wpływem nadchodzących ze stacji nadawczej fal powstają słabe drgania elektryczne; będą one najsilniejsze, gdy antena odbiorcza będzie dostrojona do rezonansu względem fal stacji nadawczej; strojenie odbywa się przez regulowanie sumoindukcji *L* i pojemności *C* w antenie odbiorczej.

Drgania elektryczne anteny są przenoszone zapomocą indukcyjnie sprzężonych cewek *S* do obwodu detektorowego, zawierającego detektor *D* i telefon odbiorczy *T*. Rola detektora polega na prostowaniu drgań,