

交流 500 伏電力綫供電式

自 動 開 塞

A · A · 阿立費羅夫著

人 民 鐵 道 出 版 社

交流 500 伏電力綫供電式

自 動 閉 塞

A·A· 阿立費羅夫著
孫 銘 甫 譯

人 民 鐵 道 出 版 社

一 九 五 五 年 · 北 京

本書敘述交流 500 伏電力綫供電式自動閉塞的設備、電路、運用特點及電力綫附加載波設備的構造、原理；並附有附錄三件，其中有斯大林獎金獲得者 А.М. 伯雷列耶夫與 Н.М. 弗那廖夫所著「伯弗制變向自動閉塞裝置之新式變更運行方向電路」一文與本書第三章「車站與區間聯系電路」所述電路的改進有密切關係。

本書可供鐵路信號工程師、技術員及有關長途通信技術人員之業務參考，並可作為鐵路專業學校及高等學校參考書。

交流 500 伏電力綫供電式自動閉塞

АВТОБЛОКИРОВКА С ПИТАНИЕМ ОТ СИЛОВОЙ

ЛИНИИ НАПРЯЖЕНИЕМ 500 ВОЛЬТ

蘇聯 А.А. АЛФЕРОВ 著

蘇聯國家鐵路運輸出版社（一九五一年莫斯科俄文版）

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ТРАНСПОРТНОЕ

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

Москва 1951

孫 銘 市 譯

責任編輯 周士鍾 責任校對 康淑靜

人民鐵道出版社出版

（北京市霞公府十七號）

北京市書刊出版營業許可證出字第零壹零號

新華書店發行

人民鐵道出版社印刷廠印

（北京市建國門外七聖廟）

一九五四年十月初版

一九五五年九月初版第二次印刷 平裝印 1,631—2,490 冊

書號：250 開本：787×1092 $\frac{1}{32}$ 印張：4 $\frac{3}{4}$ 插圖 3 頁 126 千字 定價 0.71 元

前 言

自 1948 年以來，在蘇聯鐵路上，自動閉塞裝置的供電制度除取自 6,000 伏的高壓綫外，取自 500 伏電力綫的制度也被廣泛地採用着。

這種以 500 伏電壓供電的制度，不僅供電方式，就連自動閉塞裝置的本身都具有一系列的特點，使之顯著區別於普通的自動閉塞裝置。

從全面來看，這種制度無論是在修建方面，抑或是在運用方面都具有較大的優越性。當供電的發電站停電時，這種自動閉塞裝置仍能進行長時間的工作。由於電路的經濟，所以用交流供電時，任何現有的小電力電源都可以辦到，不需要耗費昂貴的高壓設備去建設比較大規模的發電站或配電站。

由於這種自動閉塞裝置的電力綫同時用作多路載波電話通信綫，所以這種自動閉塞裝置的經濟性就更為提高了。

在這種制度的運用過程中，我們的工程師們解決了一系列的關於供電與自動閉塞本身的問題，創造了新的設備，理論地闡明與實驗地證明了許多關於電力綫對通信電綫路影響的問題。

這種以 500 伏電壓供電之自動閉塞的供電方式是由交通部信號通信總局、蘇聯鐵路運輸科學研究所和電務設計事務所的工程師們研究出來的。

本書的目的是使廣大的鐵路信號與通信工作人員了解新的供電制度和以新方式供電之自動閉塞裝置的特點。

交流500伏電力綫供電式自動閉塞

目 錄

前 言

第一章 緒 論	1
第二章 自動閉塞的區間電路	3
第三章 車站與區間聯系的電路	7
第四章 車站設備的電路	13
第五章 區間與車站設備的供電電路	41
第六章 負載的確定和電力綫的設計	45
第七章 在聯合綫路上電力綫的架設	55
第八章 由一次電池構成的備用電源	59
第九章 電力綫之供電及自動控制的電路	68
第十章 以載波電話通信附加於電力綫的設備	73
第十一章 機器及設備	78
第十二章 自動閉塞設備的運用特點	84

附 錄

一、帶有通信綫及 500 伏自動閉塞綫之架空電綫路的 維修安全暫行規則	87
二、關於苛性鈉一次電池經常維修的規定	90
三、伯弗制雙向自動閉塞之新式變更運行方向的電路	96
四、中、俄文名詞對照	105

第一章 緒 論

採用 6,600 伏的交流電向自動閉塞裝置供電時，需要建設特殊的綫路以便架設高壓輸電綫路。並在同一綫路上架設自動閉塞裝置的信號電綫路。

因此，在所有裝設自動閉塞裝置的鐵路區段上，與鐵路綫平行的除了通信電綫路以外，還有高壓信號電綫路。

修建自動閉塞裝置時，在高壓信號電綫路的修建上，需要耗費大量的木料及高壓設備。高壓信號電綫路的建設還需要耗費大量的勞動力。而且，綫路上之高壓供電地點的設備也需要大量資金和昂貴的高壓器材。所以，近些年來，我們的工程師和技術人員研究了將自動閉塞之供電綫路和通信電綫路架設在公共的電綫桿上的問題。

這樣的合併就會將自動閉塞之修建費和運營費減至最低的限度。

自然，當合併架設電綫路時，由於對通信電綫路的干擾太大和維修人員工作安全以及使用通信設備人員的安全問題，在電力綫中採用 6,600 伏的高壓是不許可的。

爲了將電力綫對於通信電綫路的干擾減低至可以容許的限度和爲了保證工作安全起見，需要將電力綫的電壓降低至低壓的範圍。這時，每根電綫對於大地來說，其電壓不應超過 250 伏，所以，當供電變壓器的中點接地時，供電電路的電壓就決不能超過 500 伏。

當電力綫電壓降低到這樣程度並利用自動閉塞之供電的標準電路及設備時，供電綫路的臂長就大大縮短至不超過 25—30 公里。這就是說，電力綫路的供電地點應當分佈於鐵路沿綫彼此相距 50—60 公里的地點。而事實上，在大多數的鐵路區段內就只能採取彼此相距 100—150 公里的大站，主要是區段站，作爲電源供給的地點。

大量修建新的，即便是不大的發電站，也需要頗大的耗費。而延長供電臂的长度至 100—150 公里只有在自動閉塞裝置所需電能大大減少的時候方能實現。

因此，由供電的電路及設備起，以迄自動閉塞本身的電路爲止，全部的機器和電路都被修改了。

茲將一些一向被採用的主要措施說明如下。

備用電源不用蓄電池，而用我們工廠所創造出來的容量很大的 MO9（苛性鈉

電池)型一次電池。因此，電力綫的設計就不必照顧在停電事故之後向蓄電池充電的情形了，並且，由於電池容量很大，當交流電中斷時，能向自動閉塞裝置供電數月之久，所以不必由兩方面向綫路供電。由於後者的緣故，可能取消備用的供電設備，並允許增加綫路中的容許電壓降。

自動閉塞信號機處的供電電路也被根本改變。其中產生很大電能損失的小容量中樞變壓器——信號變壓器及整流器的變壓器——被取消了。一種特別的綫路變壓器被研究出來，其電能損失極小並且具有低壓繞圈以便直接向信號燈、信號整流器和軌道整流器供電。爲了減少在接綫中的損失起見，綫路變壓器被安裝在繼電器箱內。

車站設備的電路是這樣的：只在開通進路並且接近着燈電路正常時，軌道電路和出站信號機才有電。在其餘的時間內，就是被佔股道的信號機也不着燈，同時軌道電路亦被斷開。

普通用作通信之直徑4公厘有色金屬銅綫被採用作爲電力綫。因此，電力綫的臂被大大延長並且產生了在電力綫上傳送多路載波電話通信的可能性。後者藉助於一些並不貴重也不複雜的設備即可辦到。並且，也就藉着這些設備，還可利用已有的通信有色金屬回綫作爲上述自動閉塞裝置的供電綫。

爲了監視電力綫的故障——斷綫，混綫及接地——起見，採用了一些特別的設備。當綫路發生故障時，於供電處所將電源切斷，從而藉事故繼電器的作用，將所有的自動閉塞設備改由電池供電。這些設備也監視着供電處所的電壓降低，並且當電壓降低至規定範圍而被切斷時，也藉着事故繼電器的作用將自動閉塞設備改由電池供電。

最後，爲了保證可能由電壓不穩定之小電力發電站向電力綫供以交流電起見，採用了一些構造比較簡單的電壓穩定器。

採用了所有這些措施之後，就能將供電綫的臂長根據當地條件增至60—70公里。因爲電力綫的臂係由一端供以交流電，所以上述之供電長度就允許由相距120—140公里的發電站向自動閉塞裝置供電。

由於這種自動閉塞裝置需用電力甚小，（當功率因數爲0.85—0.93時，一個供電臂上需要1.5—2千伏安）所以就有可能從任何現有的，甚至小電力的發電站得到供電。並且，由於採用了一次電池，監視裝置及電壓穩定器，所以不論發電站的工作情況怎樣，自動閉塞裝置能夠保證穩定地工作。

當採用由500伏電力綫供電時，自動閉塞裝置的修建時期能夠大大縮短，並且，由於高壓綫路已不存在及供電處所的設備費用顯著降低，所以費用很少。這種自動閉塞裝置的運營費也比較省，因爲沒有消耗在單獨的高壓綫路之維護與修

理上面的費用，而且所需用的交流電力也很小。但是，這種自動閉塞裝置的先決條件是要有比較固定的交流電源，使得一次電池可能長時期地工作。

第二章 自動閉塞的區間電路

以500伏電壓供電的自動閉塞裝置主要安裝在採用伯弗制 (ЦНИИ-ВФ) 自動閉塞電路的單綫區段。

此種電路的基本特點是具有方向按鈕和方向繼電器，藉此兩種設備的作用，使綫路繼電器和信號電源隨着運行方向的變換而轉換連接。敵對方向的信號機不着燈。區間當中發生故障的處所，由一個紅色信號加以防護，而其餘的全部信號機仍舊根據區間的被佔抑或空閒而決定其正常的顯示；這一點是比較過去常常採用的帶有閉塞繼電器之標準三綫式單綫自動閉塞電路優越的地方。在該種制度中，當發生故障時，一連串的區間信號機都着紅燈。

此外，爲了在區間發生故障時仍能變換運行方向起見，設有『輔助方向手柄』，該手柄平時加以封印。

在車站值班員室的照明盤上有一個表示區間被佔與否的表示燈和兩個表示運行方向的表示燈；紅燈表示車站的方向變換電路在接車狀態，而綠燈則表示該電路在發車狀態。

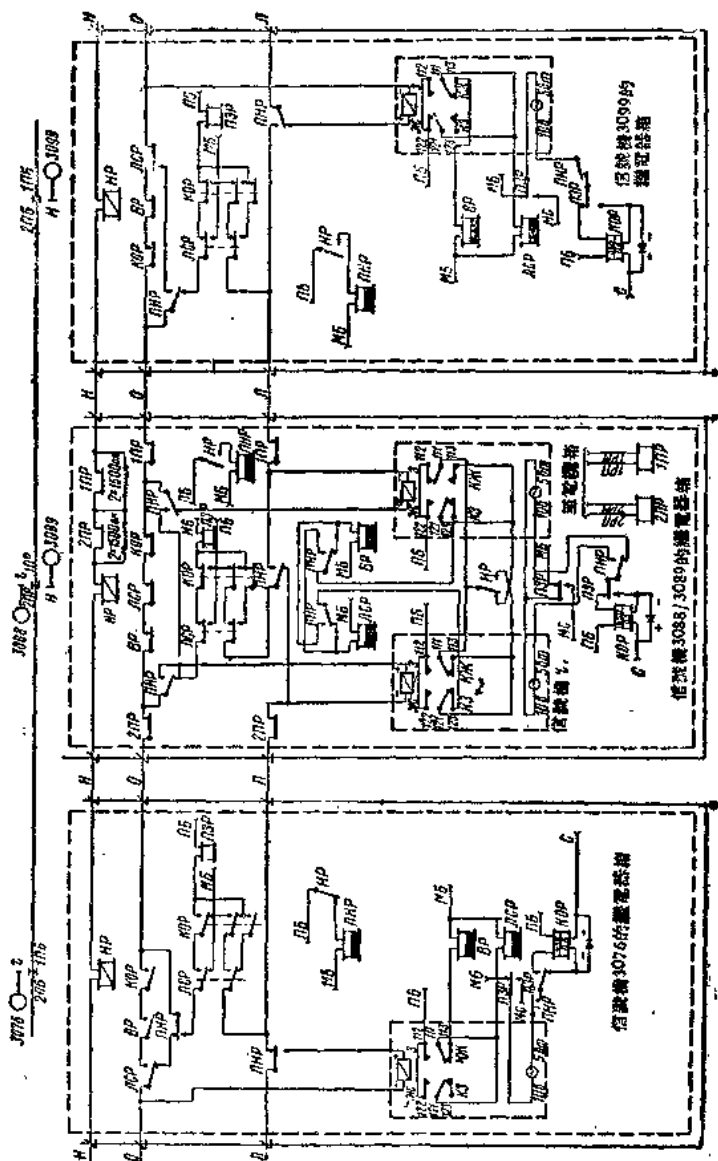
現在讓我們來研究一下第1圖所示之區間信號裝置的電路。

方向繼電器的電路 這幾個信號機和該區間其餘各信號機處的方向繼電器 HP 被串接在電綫 H 中，並由區間兩端的車站得到電源。能使 HP 之有極銜鐵變位的電流只有在區間運行方向變更的一瞬間流通；平常，區間無車時，方向電路中僅有10毫安的電流流通，不足使 HP 動作。『車站是在接車』或『車站是在發車』，係由 HP 之有極銜鐵的位置來辨別。

車站上變換方向的電路動作將在以後研究。

在電綫 H 中，與繼電器 HP 串連着的有區間所有軌道繼電器的接點。因此，只有當區間無車時方能變換方向。電綫 O 是方向繼電器 HP 的負極綫，其中也接着軌道繼電器的接點。

作爲方向繼電器，採用 KP-I 型的有極繼電器，綫圈電阻爲24或60歐。由於方向繼電器 HP 的有極接點和它的複示繼電器 ПНР 之無極接點的作用，使每一信號機處的電路爲了上行或下行運行方向而轉換連接。繼電器 ПНР 採用帶有緩放



第一編 中國文學的變遷

性質的 HP 型繼電器，繞圈電阻為900歐。繼電器ПНР的電路經過繼電器 HP的有極接點。

第1圖所示之電路情況是爲了下行運行方向的，即由左向右。

綫路電路 探照式色燈信號機的信號機構被利用作爲綫路繼電器。由第1圖的電路可見：圖中併置信號機處之向右的色燈信號機3089的信號機構由順着列車運行方向的下一個信號機3099處沿着電綫 O 及 П 得到電源；其電路由電池的正極 ПБ起，經過串連的接近着燈繼電器 ПЗР（HP型繼電器，繞圈電阻40歐），燈絲監視繼電器 КОР的接點，綫路信號繼電器 ЛСР的接點，方向複示繼電器 ПНР的接點，電綫 O，軌道繼電器 I ПР的接點，ПНР的接點，信號機構的繞圈，軌道繼電器 I ПР的接點，電綫 П，ЛСР和КОР的接點而至電池的負極МБ。

綫路信號繼電器 ЛСР（在有些電路圖中，它被稱爲 ПНЗЖР 或 ПЧЗЖР——綠色或黃色顯示的複示繼電器）是信號機3099之開放顯示的複示器。倘若3099顯示關閉——紅燈，則 ЛСР 將失去電流並以其接點將上述信號機構3089之電路中的電流方向改變，從而使信號機3089中的色玻璃矩轉移到相當於黃色顯示的位置。

繼電器 КОР 監視着信號機3099的燈絲是否完整（在信號機併置的地方，當下行方向運行時，КОР被方向複示繼電器 ПНР的接點接向下行信號機 H 並監視其燈絲是否完整）。當燈絲斷毀時不論信號機正在着燈或未着燈，繼電器 КОР 即將銜鐵釋放並以其接點將信號機3089之信號機構中的電流方向改變，同時使之轉爲黃色顯示。爲了上述目的所用爲圖上繼電器 КОР 的上邊兩個接點。這樣一來，信號機在開放顯示時的滅燈就會導致其後面的信號機着黃燈。倘若信號機3099在其紅色顯示時滅燈，則繼電器 КОР 之最下邊的一個接點就將信號機3089之信號機構的電路拆斷。使其色玻璃矩轉至相當於紅光的位置。在這種場合，信號機構3089之電路中的電流方向原已被繼電器 ЛСР 的後接點改變，且電路通過繼電器 КОР 之最下邊的接點。換言之，這個接點是用以將紅燈轉移至後邊一個信號機去的。

電綫 O 及 П 中之軌道繼電器的接點用以檢查閉塞分區是否空閑。

由於繼電器 ПНР 之接點的作用，綫路電綫 O 和 П 被交替連接至信號機構或供電電源。在目前情況下，如上所述，併置信號機處，信號機 H 的信號機構被接至綫路電綫，而在單置信號機3099處則電源被接至綫路電綫。

當運行方向改爲上行之際，繼電器 ПНР 將被方向繼電器 HP 之變位後的有極接點接通。在併置信號機處，電綫 O 和 П 將被繼電器 ПНР 的接點接至電源。在單置信號機3099處，吸起的 ПНР 接點構成由上行信號機3088向其後面一個，圖中未及表出的上行信號機送電的電路。下行方向信號機3089和3099的電路此時將被繼電器 ПНР 的接點切斷並且單置信號機處的 ЛСР 將沒有電流。併置信號機處之繼電

器ЛСР將被接至上行信號機的機構接點。在這同一地點的電綫 O 和 П, 向左通到信號機3076, 將脫離電源而轉接至上行信號機3088的信號機樁。

信號機3076處的繼電器ПНР由於在運行方向變更時 HP 的有極接點變位而失去電流, 其後接點將電源接至向右通往信號機3088的電綫 O 和 П, 並將信號機3076的信號機樁接至向左通往圖中未及畫出之上行信號機的電綫 O 和 П。

現在讓我們來研究一下在併置信號機處, 軌道繼電器的接點 2 ПР和 1 ПР之間, 接在電綫 O 中的一排繼電器 BP, ЛСР和 KOP 的接點。這一小段電路保證了用電綫 O 作為方向繼電器的電路和區間情況表示電路之回綫的可能性, 因為無論繼電器ПНР的接點如何, 只要區間空閒, 即能使電綫 O 沿着區間暢通。

由第 1 圖中三個放置信號機的地點可以看出來, 相鄰信號機處之綫路電路的供電極性是不同的, 並且每經一處即行變更。上面所述之一小段電路中所接入的接點和這種綫路極性的交變一起用以防止當由同一繼電器箱引出的電綫 П 發生混綫或同時接地時, 信號機由自己的電源得到電流的可能性。在下行運行方向和繼電器 ЛСР 及 KOP 均吸起時, 如果電綫 П 發生混綫或同時接地, 下行信號機 Н 得到反極性的電流, 遂將其色玻璃框轉向黃光位置並使繼電器 BP 的電路切斷。繼電器 BP 失去電流後, 將其與 ЛСР 及 KOP 接點串連的接點斷開, 於是, 由自己的電源得到電流的錯誤電路就被切斷了。

當繼電器 ЛСР 或 KOP 無電時, 若電綫 П 發生混綫或接地, 則下行信號機 Н 能得到正極性的電流, 但是這個電路被接入上述一小段電路中之 ЛСР 或 KOP 的接點所拆斷, 所以是不可能的。

繼電器 ЛСР 和 BP 的電路對於兩個運行方向是完全對稱的。當建立下行的運行方向時, 繼電器 ЛСР 檢查下行信號機 Н 是在開放的位置 (即黃燈或綠燈), 而上行信號機 Ч 是在關閉的位置 (即顯示紅燈)。

繼電器 BP 只有當下行信號機 Н 的色玻璃框在綠色位置時才有電, 而在預告信號機處的 BP, 因為預告信號機的定位顯示為黃色, 所以只有色玻璃框位於黃色位置時吸起。由於運行方向的關係, 電路被繼電器 HP 和 П HP 的接點轉換連接。

當列車進入絕緣區段時, 由於列車輪對將軌道繼電器 2 ПР 短路, 其接點拆斷列車行程前方下行色燈信號機 Н 的機構電路, 同時接近點燈繼電器 ПЗР 也失去電流。繼電器 ПЗР 的銜鐵落下並以其前接點將繼電器 KOP 之高阻綫圈 (400 歐, 帶銅環) 的電路切斷, 將 KOP 之具有 0.6 歐電阻的綫圈接入。色燈信號機的燈乃發光。繼電器 ПЗР 的第二個接點將信號燈的負極綫由電池負極 MB 轉接至電綫 MC 上。這個轉接是必要的; 因為監視冷燈絲情況之繼電器 KOP 的高阻綫圈沒有整流

器作為分路，所以只應供以直流電，而信號燈在正常時候係用交流電，所以繼電器KOP的低阻繞圈具有整流器的分路，由交流電的半波供電。

繼電器KOP之高阻繞圈上的銅環是為保證當繼電器ПЗР的接點轉移之際，KOP的銜鐵不致跌落。

第三章 車站與區間聯系的電路

為了在研究時更為明瞭起見，在第2圖中繪出相鄰車站之兩端和區間聯系的電路圖。假定左邊為甲站，右邊為乙站。在甲站的運行方向變換電路中接有：區間表示繼電器ЧКР，兩個方向繼電器——НР和НР-1，繼電器 ЧПНР，控制繼電器 ЧУР和輔助繼電器 ВР。除此而外，還有綫路繼電器 НЛР及其複示繼電器 ПНЛР和接近着燈繼電器 ЧПЗР，用以和區間聯系。在乙站的運行方向變換電路中接有同樣的這幾個繼電器，不過將上行記號 Ч 改為下行記號 Н 而已。

甲站的方向變換電路是在接車狀態，而乙站是在發車狀態。這時，繼電器 ЧКР有電並監視着區間的情況；其電源來自乙站——發車站。電路由乙站的電池正極 НПС80 起，經過繼電器 НПНР 的後接點，НУР 的後接點，ЧОПР 的前接點，ЧЛР 的定位有極接點和電綫 O。

在區間中，如前所述，所有軌道繼電器的接點與各順向信號機處之 ЛСР，ВР 及 KOP 的接點均被接入電綫 O 中。

至甲站，電流由電綫 O 經過繼電器 НЛР 的定位有極接點，НОПР 的前接點，繼電器 НР 的定位有極接點，繼電器 ЧКР 的低阻繞圈和高阻繞圈（ЧКР 有兩個繞圈：一個電阻 100 歐，另一個 10,000 歐），繼電器 ЧУР 的後接點，ВР 的後接點，被兩個電阻，每個 1,000 歐並接起來的 НОПР 的前接點，繼電器 НР-1 的繞圈，電綫 Н，所有區間方向繼電器的繞圈和區間中各軌道繼電器的接點。沿電綫 Н 進入乙站之後，電流經過繼電器 НР-1 的繞圈，ЧОПР 的前接點，ВР 的後接點，НУР 的後接點，НКР 的低阻繞圈，繼電器 НР 的定位有極接點和 НУР 的後接點而至電池負極 НМС80。由於在電路中有繼電器 ЧКР 的高阻繞圈（10,000 歐），所以電流的力量很小，不足以使繼電器 НКР 吸起。

如上所述，在電綫 Н 中除了方向繼電器的繞圈而外，還接着區間中所有軌道繼電器的接點；每個接點均加以 3,000 歐的分路以便應用輔助方向手柄改變運行方向。電綫 O 中也接有同樣的接點，但是沒有電阻分路，因為以輔助手柄改變運

行方向時，電綫 O 不参加作用。

在甲站，還有繼電器 ЧПЗР 和 ЧПНР 有電，後者的電路由電池正極起經過繼電器 НННР 的後接點，НР 的定位有極接點和 ЧУР 的後接點。

繼電器 ЧПЗР 串連在第一個閉塞分區之綫路繼電器的電路中；這個電路由甲站經過繼電器 ТЧУР 和 НР-1 的接點得到電流，車站的綫路繼電器未被接入。

在照明盤上由於繼電器 ЧПНР 的前接點閉合而接通紅燈；表示車站的方向變換電路已建立在接車狀態。

在乙站，綫路繼電器 ЧЛР 有電；它由區間得到電源並有繼電器 НПЗР 與之串連。這兩個繼電器的電路被繼電器 НР-1 的接點連接至電綫 O 和 Л。

因為繼電器 ЧПНР 沒有電流，經過它的後接點將照明盤上的綠燈接通；表示車站的方向變換電路已建立在發車狀態。

運行方向的變更 運行方向的變更能够由原接車站的車站值班員以按壓按鈕 ЧННК 的方法來完成。此時，區間必須是空閑的；即照明盤上表示區間被佔與否的白燈必須熄滅；如果區間被佔，繼電器 ЧКР 無電，接在照明盤上之白燈電路中的 ЧКР 後接點閉合，白燈乃發光，並且，控制繼電器 ЧУР 的電路將被 ЧКР 的接點切斷，雖按按鈕 ЧННК 也不能吸起。

如果區間空閑，在按壓按鈕 ЧННК 之後，繼電器 ЧУР 通過繼電器 ЧПНР 和 ЧКР 的前接點獲得電流，繼電器 ЧУР 將銜鐵吸起並切斷其接點 43，將繼電器 ЧКР 之高阻綫圈的電路切斷，只剩下低阻綫圈通過 ЧУР 的前接點 42 和繼電器 ЧКР，ЧПНР 的前接點接在電路之中。此時，繼電器 ЧКР 和 НКР 中的電流顯著增加，足使繼電器 НКР 只藉其低阻綫圈通電將自己的銜鐵吸起。繼電器 ЧКР 在 ЧУР 的接點移動之際仍能保持吸起，因為它是緩放的。

繼電器 НКР 吸起後，其前接點將繼電器 НУР 的電路閉合。繼電器 НУР 經過 НПНР 的後接點得到電流。繼電器 НУР 吸起後，以其前接點將自己的第二個綫圈接入電路，因此它能在顯著過載的情況下工作。繼電器 НУР 的這種接法（甲站的 ЧУР 也是一樣）能够保證它和繼電器 НКР 可靠地協同動作，因為由於過載的結果，繼電器 НУР 的吸起時間雖然是正常的，而其緩放的時間却是很大的。

繼電器 НУР 吸起後，以其接點 43 將繼電器 НКР 和 ЧКР 的電路切斷，並以其接點 52 和 62 準備將電綫 Н 和 О 中之電流的極性改變。由於 НКР 和 ЧКР 的電路被切斷，其銜鐵在緩放時間過後終於落下。在兩站上，這兩個繼電器的後接點 11—13 將方向繼電器之反極性的電路閉合，方向繼電器均有極接點及變位。反極性的電路如下：由乙站的電池正極 НПС 30 經過繼電器 НПНР 和 ВР 的後接點，繼電器 НР 的綫圈，НКР 的後接點，НУР 的前接點，ВР 的後接點，ЧОПР 的前接點，繼電器

HP-1的綫圈和電綫H至甲站，電流由電綫H流入繼電器HP-1的綫圈，通過繼電器HOHP的前接點，BP的後接點，ЧУР的前接點，ЧКР的後接點，繼電器HP的綫圈，BP的後接點，ЧПНР和HOHP的前接點，НЛР的定位有極接點和電綫O。於乙站，電流通過繼電器ЧЛР的定位有極接點，ЧОПР和НУР的前接點而至電池負極HMB80。

除了接通反極性的電路而外，繼電器ЧКР和HKP還以其接點22將繼電器ЧУР和НУР的電路切斷並以其接點23將它們的綫圈短路；這樣就能使繼電器ЧУР和НУР的緩放時間更行增長。

緩放的時間過後，繼電器ЧУР和НУР的銜鐵終於落下。此時，乙站的繼電器НУР以其接點51和61將繼電器HP的反極性電路拆斷並以其接點33將繼電器НПНР的電路接通，使之通過下列電路勵磁：電池正極НПВ，繼電器ПЧЛР的後接點，HP之變位後的有極接點，НУР的後接點，繼電器ЧПНР的綫圈和電池負極HOB。當乙站之方向繼電器HP-1的有極接點變位時，綫路繼電器ЧЛР的電路即刻被切斷並且第一個閉塞分區之綫路繼電器的電源沿着電綫O及Л送往區間；就在這同一時間，繼電器ПЧЛР也失去電流，所以在繼電器НПНР之電路中的ПЧЛР後接點是閉合的。

繼電器НПНР吸起後，以其自己的接點將方向變換電路轉接至相當於接車的狀況。繼電器НПНР的接點22準備了繼電器НУР的電路。НПНР的接點33分離後，將繼電器HKP之高阻綫圈的支路取消，使它能夠監視區間的情況。此時，繼電器HKP的兩個綫圈將經由下列電路接至電綫O和H：電綫H，繼電器HP-1的綫圈，繼電器ЧОПР的接點，BP的後接點，НУР的後接點，繼電器HKP的兩個綫圈，變位後的HP的有極接點，ЧОПР的前接點，ЧЛР的定位有極接點，電綫O。因為此時由甲站向電綫O及H中供電，所以繼電器HKP吸起。

繼電器НПНР的接點61將使照明盤上的綠燈熄滅，並使紅燈電路閉合；表示運行方向變換電路已建立在接車狀態。

於甲站，繼電器ЧУР失去電流後，以其接點22將繼電器ЧПНР的電路拆斷，並以其接點23將ЧПНР之原來的吸起電路閉合，但是，現在繼電器HP的有極接點分離，所以ЧПНР仍舊沒有電流，在緩放時間過後乃將其自己的銜鐵釋放。繼電器ЧКР的高阻綫圈被繼電器ЧПНР的接點23短路，並且ЧПНР的接點53使電源接至ЧКР和HKP的電路中。這個電路起自電池正極ЧПВ80，當中接有以下的接點：繼電器ЧПНР的後接點，ЧУР的後接點，HOHP的前接點，НЛР的定位有極接點，電綫O。在乙站的電路如上述，電流沿電綫H回至甲站，通過繼電器HP-1的綫圈，HOHP的前接點，BP，ЧУР和ЧПНР的後接點，繼電器ЧКР的低阻綫圈，繼電器

HP 之變位後的有極接點和 ЧУР 的後接點而至電池負極 ЧМБ80。繼電器 ЧКР 的高阻繞圈被 ЧПНР 的後接點短路，所以 ЧКР 不吸起。流過繼電器電路的電流比高低阻繞圈時的落下值還小。

照明盤上的綠燈被繼電器 ЧПНР 的後接點接通，表示運行方向變換電路已經建立在發車狀態。

接近着燈繼電器 ЧПЗР（甲站）同時也起着接近表示器的作用。它在電綫 Л 被接近區間之軌道繼電器的接點拆斷時失去電流；照明盤上之表示列車接近的白燈乃經過繼電器 ЧПЗР 的後接點接通。

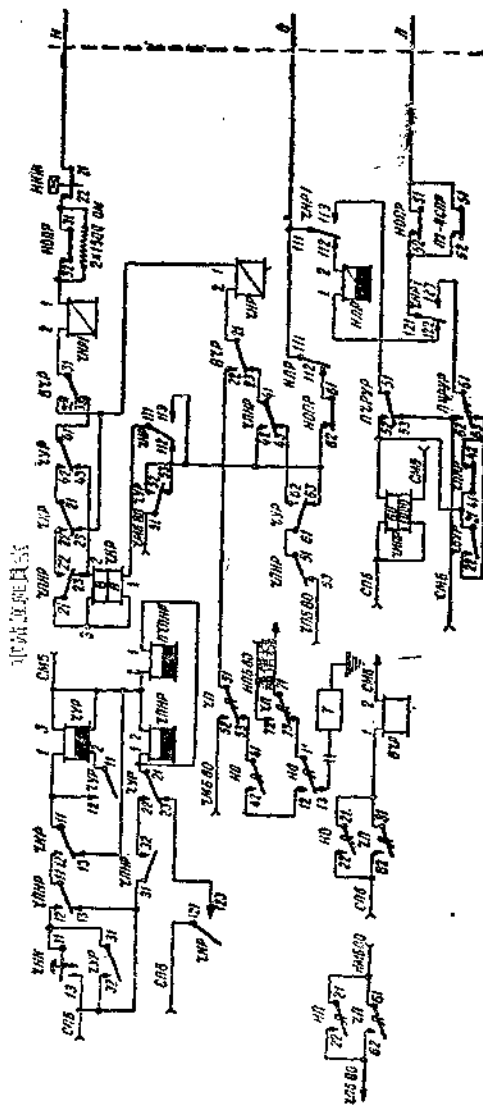
接在電綫 Н 中之繼電器 НОПР（防止重複發車繼電器，其電路見後——譯者）的接點是爲了當發車進路已經建立和列車正在通過道岔區段時不可能變更運行方向。

繼電器 ВР 之電路中加入鑰匙路簽的接點是爲了已有列車攜帶鑰匙路簽發往區間之後，防止再以輔助手柄改變運行方向。

用輔助手柄時的電路動作 現在讓我們來研究一下當區間的軌道電路有一般發生故障時如何以輔助方向手柄來變換運行方向。先以電話聯系，確悉區間無車並商妥變更方向後，雙方站的車站值班員同時將封印由輔助手柄上撕去並將它們旋轉。此時，甲站的車站值班員將手柄 ЧАНР 轉向發車——向左，而乙站的車站值班員將手柄 НАНР 轉向接車——也向左。雙方站上的繼電器 ВР 均吸起。甲站之變更方向用的電池的一個正極 ПБ80，這裏稱爲 ПБ160，將被輔助手柄的接點 ЧАНР 連接至站間電話電綫 ТЧ1；這個電池的負極 ЧМБ80 將被輔助手柄接點 81—82 連接至另一組變更方向用之電池的正極 ЧПБ80，其負極 ЧМБ80，這裏稱爲 ЧМБ160，經過 ВР 的前接點接入電路。在乙站，電流由站間通信電綫 ТН1 流入後，通過輔助方向手柄 НАНР 的接點 11—13，這個接點是閉合的，因爲它在向右旋轉時方才動作，這一手柄的兩個左轉接點，第二個 НАНР 的右轉接點，繼電器 ВР 的前接點，繼電器 НР 的繞圈，ВР 的第二個前接點，ЧОПР 的前接點，繼電器 НР—1 的繞圈而至電綫 Н。於甲站，電流由電綫 Н 流經繼電器 НР—1 的繞圈，繼電器 НОПР 和 ВР 的前接點，НР 的繞圈，ВР 的第二個前接點和手柄 ЧАНР 的閉合接點而至兩組串連之變更方向用電池的負極 ЧМБ160。當電壓升高爲 160 伏時，雖然電流必須通過跨越毀損軌道電路之軌道繼電器分離接點的 3,000 歐電阻，但是電流的力量仍舊足夠使接在電綫 Н 中之方向繼電器的有極接點變位。

在輔助手柄回復定位之後，雙方站的方向變換電路恢復至定位狀態。在乙站，如同普通變換方向時一樣，繼電器 НПНР 吸起銜鐵，而在甲站，繼電器 ЧПНР 失去電流並將銜鐵放下，其餘的電路也跟着變化。

另一種變換方向的電路 上述之電路圖用在第一種方式之車站設備的電路中。



第3圖 變換運行方向的電路（第二種方式）

第3圖所示為應用於第二種方式之車站設備電路中的運行方向變換電路。這個電路與前一種不同的地方是：第一、鑰匙路接點接入的地點不同；第二、接近表示繼電器的電路不同；第三、電綫Л中又加入了繼電器НОПР和П2-4СПР的並連接點以及繼電器ЧПРП和Ч5УР的接點。

鑰匙路接點由繼電器BP（這裏稱為БЧР）的電路中轉移至電綫Н中。它的作用和在前述之電路中一樣。不過，在這種情況下，倘若已有列車攜帶鑰匙路簽出發時，就是用方向按鈕也不能變更運行方向。

接近表示器——繼電器ЧПРП有兩個綫圈：一個綫圈的電阻1,000歐，另一個綫圈的電阻60歐。前者直接接在電池正極СПБ與電池負極СМВ中間，電阻小的一個綫圈則被接在綫路電路中。這個繼電器的兩個綫圈彼此相逆接著。在第3圖中，因為這

個運行方向變換電路是在發車狀態，所以低阻綫圈的電路被方向繼電器 ЧНР-1 的接點切斷。繼電器 ЧИПР 的銜鐵被流通於高阻綫圈內的電流吸起。在運行方向變更之後，繼電器 НР-1 的接點變位，繼電器 ЧИПР 的低阻綫圈將被接入綫路電路，與預告信號機的綫路繼電器串連起來。它所產生的磁流與高阻綫圈的磁流相反，銜鐵乃跌落。當列車進入接近區段時，綫路電路被接近區段之軌道複示繼電器的接點 ПЧПР 短路，將綫路繼電器的綫圈由電路中除去，繼電器 ЧИПР 之低阻綫圈內的電流顯著增加；於是低阻綫圈的磁流大大超過高阻綫圈而有剩餘，所以繼電器 ЧИПР 的銜鐵又被吸起。

這種接近表示器的電路能够監視預告信號機內方之綫路電綫 O 及 Л 的情況。當它們斷綫及混綫時，就會由於接近表示燈發光而被發現。所以，該燈在區間無車時是用作表示故障的。

當任何電綫斷綫時，繼電器 ЧИПР 就將銜鐵吸起；因為低阻綫圈的電路將被切斷並停止其對於高阻綫圈的反作用，由於高阻綫圈內的電流作用，銜鐵被吸起。當發生混綫時，由於低阻綫圈內的電流增加，銜鐵乃被吸起。

和繼電器 ПЧРУР 的接點串連之繼電器 ЧПКР 的接點用以當進站信號燈斷絲時將預告信號機之綫路繼電器的電路切斷並使它轉變為紅燈；而且，倘若進站信號機根本未曾開放，那末 ПЧРУР 的後接點是閉合的，在繼電器 ЧПКР 的電路被繼電器 ЧАОР 的接點切斷後， ЧПКР 立刻就將預告信號機之綫路繼電器的電路切斷；倘若進站信號機已經開放， ПЧРУР 的前接點閉合，那末繼電器 ЧРУР 和 ЧПКР 將因它們的電路被 ЧАОР 拆斷而同時落下，繼電器 ЧРУР 的複示繼電器 ПЧРУР 亦跟着落下，使預告信號機之綫路繼電器的電路斷開。

當進站信號機的燈泡斷絲，將電路切斷，而不得不在進站信號機上開放引導信號時，繼電器 ЧБУР ——進站信號機上接通引導信號的表示繼電器——的接點用以閉合預告信號機（黃色）之綫路繼電器的電路。

為了使第一個閉塞分區的信號機在列車一進入道岔區段時即點燈，所以在綫路繼電器的電路中加入這一段軌道電路之軌道複示繼電器的接點 П2-4СПР 。為了避免當接車時電綫 Л 也被斷開起見，所以將 П2-4СПР 的接點並連以繼電器 НОПР 的前接點。

方向變換電路的動作時間圖（第4圖）為了更容易分析運行方向變換電路的動作情形起見，在第4圖中繪出一個繼電器動作時間圖。圖中塗滿黑色的條子表示繼電器通電的時間。黑條開端之向下削尖的部分表示由繼電器通電到前接點閉合的時間。黑條的結尾表示繼電器失去電流的時刻。在此以後，不塗黑色的條子表示繼電器之銜鐵由於緩放而保持吸起的時間。空白條子之結尾的尖部表示無