

25 Hz相敏轨道电路

(第三版)

安海君 李建清 吴保英 编著

中国铁道出版社

CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

25 Hz相敏轨道电路

(第三版)

安海君 李建清 吴保英 编著

中 国 铁 道 出 版 社

2 0 0 6 年 · 北 京

内 容 简 介

本次印刷修改了部分电路图。本书在第二版内容的基础上,增加了电子25 Hz电源、叠加 ZPW—2000A 移频电码化、闭环电码化等内容。本书介绍了25 Hz相敏轨道电路的种类、工作原理、25 Hz分频器和电源屏、二元二位轨道继电器等专用器材的特性。同时介绍了25 Hz相敏轨道电路与电码化的结合、工程设计、现场调整测试和维护的有关问题及计算等内容。

本书可供工程技术人员、维修人员及专业院校师生阅读、参考。

图书在版编目(CIP)数据

25 Hz相敏轨道电路/安海君,李建清,吴保英编著.
3版.—北京:中国铁道出版社,2004.11
ISBN 7-113-06236-9

I. 2… II. ①安…②李…③吴… III. 相敏轨道
电路 IV. U284.23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 111588 号

书 名: 25 Hz相敏轨道电路(第三版)

作 者: 安海君 李建清 吴保英

出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

策划编辑: 魏京燕

责任编辑: 崔忠文 魏京燕 编辑部电话: 路电(021)73146

封面设计: 薛小卉 市电(010)51873146

印 刷: 北京彩桥印刷有限责任公司

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/32 印张: 9.75 插页: 1 字数: 219 千

版 本: 1991年11月第1版 2001年10月第2版 2004年11月第3版

2006年1月第4次印刷

印 数: 13 001~16 000 册

书 号: ISBN 7-113-06236-9/TP·1340

定 价: 21.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。

联系电话:路电(021)73169,市电(010)63545969

前 言

截止 2005 年底,中国铁路营业里程已达到 74 000 km 以上,复线率达到 30% 左右,电气化率达到 25% 左右。目前在两万多公里的电气化铁路上,有近 98% 的车站采用 25 Hz 相敏轨道电路,因此,该制式成为电气化区段铁路站内轨道电路的首选。“九五”电务装备政策规定:电气化区段站内采用 25 Hz 相敏轨道电路。

我国 25 Hz 相敏轨道电路于 1978 年开始研制,1982 年通过铁道部技术鉴定,批准推广使用。新型 25 Hz 相敏轨道电路的研制工作是在 1993 年由铁道部下达研制的。该任务由中国铁路通信信号总公司研究设计院负责系统研究设计,并负责 25 Hz 电源及配套器材的研制,西安器材研究所负责研制二元二位继电器,西安、北京、天津、沈阳信号工厂及郑州铁路局西安电务器材厂分别负责产品试制,1996 年在郑州铁路局襄樊铁路分局管内的花果站进行了试点,同年在郑州铁路局进行了扩大试验。1997 年经铁道部鉴定,决定用“97 型 25 Hz 相敏轨道电路”替代原“25 Hz 相敏轨道电路”在全路推广使用。在近期修建的电气化区段车站,其轨道电路已采用“97 型 25 Hz 相敏轨道电路”。97 型 25 Hz 相敏轨道电路除保留原 25 Hz 相敏轨道电路工作稳定可靠、维修简单和故障率低的优点外,还提高了抗冲击干扰能力(由原来 10 A 提高了 60 A)、并延长了极限长度(可达 1 500 m)。

本书第一版(1991 年 11 月出版)介绍的是 1982 年通过铁道部技术鉴定的系统和产品。本书第二版(2001 年 10 月

出版)介绍的是 97 型 25 Hz 相敏轨道电路的原理、设计、施工和维修。

随着铁路运输的发展和新技术和新标准的实施,我们又对第二版进行了修编。本次修编(第三版)除保留了第二版的内容并对错误之处进行修改外,还增加了电子 25 Hz 电源和 25 Hz 相敏轨道电路叠加 ZPW—2000 A 移频电码化、闭环电码化等内容。书中所采用的有关数据和参数取自研制报告或测试记录。书中还介绍了运用中发现的问题及解决的措施。由于我们的水平有限,错误之处,敬请读者不吝赐教,予以指正。

本书第一、二、三、五、六、十、十二章由安海君编写,第四章由吴宝英编写,第七、八、九、十一章由李建清编写。俞涵升同志对全书进行了文字整理和校对,在此表示深切的感谢。

25 Hz 相敏轨道电路在研制过程中,得到了铁道部相关司局的大力支持,同时中国铁路通信信号总公司及其所属工厂(北京、天津、西安、沈阳等信号工厂)、郑州铁路局、北京铁路局等单位的很多同志参加了这项工作,这本书的编成也凝聚着他(她)们的辛勤劳动。在此对所有关心并为之付出艰辛工作的同志表示深切的感谢。

作 者

2006 年 1 月于北京

前 言

(第二版)

截止到 2000 年底,中国铁路总营业里程已达到 68 000 km 以上,复线率达到 30% 左右,电气化率达到 20% 左右。目前在一万多公里的电气化铁路上,有近 90% 的车站采用 25 Hz 相敏轨道电路(大同至秦皇岛的区间也采用),因此,该制式成为电气化区段铁路站内轨道电路的首选。“九五”铁路电务装备政策还作出规定:电气化区段站内采用 25 Hz 相敏轨道电路。

我国 25 Hz 相敏轨道电路于 1978 年开始研制,1982 年通过铁道部技术鉴定,批准推广使用。新型 25 Hz 相敏轨道电路的研制工作是在 1993 年由铁道部下达研制的。该任务由中国铁路通信信号总公司研究设计院负责系统研究设计,并负责 25 Hz 电源及配套器材的研制,西安器材研究所负责研制二元二位继电器,西安、北京、天津、沈阳信号工厂及郑州铁路局西安电务器材厂分别负责产品试制,1996 年在郑州铁路局襄樊铁路分局管内的花果站进行了试点,同年在郑州铁路局进行了扩大试验。1997 年经铁道部鉴定,决定用“97 型 25 Hz 相敏轨道电路”替代原“25 Hz 相敏轨道电路”在全路推广使用。在近期修建的电气化区段的车站,其轨道电路已采用“97 型 25 Hz 相敏轨道电路”。97 型 25 Hz 相敏轨道电路除保留原 25 Hz 相敏轨道电路工作稳定可靠、维修简单和故障率低的优点外,还提高了抗冲击干扰能力(由原来 10 A 提高到 60 A),

并延长了轨道电路的极限长度(可达1 500 m)。

本书第一版(1991年11月出版)介绍的是1982年通过铁道部技术鉴定的系统和产品。为了能对97型25 Hz相敏轨道电路的设计、施工和维修工作有所帮助,我们编写了此书。书中所采用的有关数据和参数取自研制报告或测试记录。书中还介绍了运用中发现的问题及解决的措施。由于我们的水平有限,错误之处,敬请读者不吝赐教,予以指正。

本书第一、二、三、五、六、十、十二章由安海君编写,第四章由吴宝英编写,第七、八、九、十一章由李建清编写。俞涵昇同志对全书进行了文字整理与校对,在此表示深切的感谢。

97型25 Hz相敏轨道电路在研制过程中,得到了铁道部相关司局的大力支持,同时中国铁路通信信号总公司及其所属工厂(北京、天津、西安、沈阳等信号工厂)、郑州铁路局、北京铁路局等单位的很多同志参加了这项工作,这本书的编成也凝聚着他(她)们的辛勤劳动。在此对所有关心并为之付出艰辛工作的同志表示深切的感谢。

作 者

2001年3月于北京

前 言

(第一版)

25 Hz相敏轨道电路的研制工作是在1978年由铁道部下达研制的。该任务由通信信号公司所属研究设计院负责系统设计,并负责25 Hz电源的研制,西安器材研究所负责研制除电源外的全部专用器材,西安、天津信号工厂分别负责产品试制,并在西安分局及北京局分别进行了试点和扩大试验。1982年,经铁道部鉴定批准,决定将25 Hz相敏轨道电路推广使用,在近期修建的电气化区段车站,其轨道电路已大量采用这个制式。25 Hz相敏轨道电路具有抗干扰性能强、工作稳定可靠、维修简单和故障率低的优点,深受现场欢迎。为了能对25 Hz相敏轨道电路的设计、施工和维修工作有所帮助,我们编写了此书。书中所采用的有关数据和参数取自研制报告或测试记录。书中还介绍了运用中发现的问题及解决的措施。由于我们的水平有限,错误之处,敬请读者不吝赐教,予以指正。

本书除第三章由吴保英编写外,其余各章由江汝廉、俞涵昇编写,并经电务局信号处孙素华同志审阅。

25 Hz相敏轨道电路在研制过程中,很多同志参加了这项工作,这本书的编成也凝聚着他(她)们的辛勤劳动。

作 者

1990年5月于北京

目 录

第一章 概 述	1
第一节 25 Hz相敏轨道电路的组成	1
第二节 25 Hz相敏轨道电路的特点和主要技术指标	8
第三节 97 型25 Hz相敏轨道电路的特点和主要技术指标	13
第二章 25 Hz相敏轨道电路的工作原理	19
第一节 选用25 Hz的原因及其优越性	19
第二节 二元二位继电器的动作原理和相位选择性	22
第三节 二元二位继电器的频率选择性	30
第四节 防护盒在电路中的作用	38
第三章 97 型25 Hz相敏轨道电路	45
第一节 97 型25 Hz相敏轨道电路的研制内容	45
第二节 97 型25 Hz相敏轨道电路的改进方案	49
第三节 轨道电路传输性能的计算和室内试验	77
第四节 97 型 25 Hz 相敏轨道电路的进一步完善	82
第四章 25 Hz 电源	86
第一节 25 Hz分频器	86
第二节 25 Hz电源屏	94
第三节 25 Hz分频器、电源屏测试维修及调整方法	100

第四节	电子 25 Hz 电源	107
第五章	97 型 25 Hz 相敏轨道电路系统配套器材	113
第一节	JRJ _{C1} —70/240 型二元二位继电器	113
第二节	JWXC—H310 型缓动继电器	131
第三节	扼流变压器	134
第四节	轨道变压器	142
第五节	HF ₂ —25 型防护盒	147
第六节	电源屏和固定抽头式电阻器	151
第六章	专用仪器仪表的研制开发	155
第一节	选频电压表和相位表的研制	155
第二节	25 Hz 相敏轨道电路测试盘	158
第七章	25 Hz 相敏轨道电路的种类	161
第一节	一送一受轨道电路	161
第二节	一送两受和一送三受时的轨道电路	169
第八章	与机车信号信息相应的电码化	172
第一节	电码化的有关规定	172
第二节	8、18 信息移频电码化	174
第三节	ZPW—2000 系列(或 UM71 系列) 移频电码化预发码技术	177
第四节	闭环电码化	187
第九章	25 Hz 相敏轨道电路的调整和测试	192
第一节	25 Hz 相敏轨道电路的调整	192
第二节	电气化区段道碴电阻阻值的测试	196
第三节	电气化区段轨道电路相位交叉的检查	199
第十章	工程设计和现场维护	206
第一节	有交叉渡线的轨道电路	206
第二节	25 Hz 电源屏和电缆线路的使用	210
第三节	停电监督电路	213

第四节	25 Hz电源屏输入总电流的确定	215
第五节	有关设计的其他问题	226
第十一章	25 Hz相敏轨道电路的计算	228
第一节	参数的选定	228
第二节	计算举例	231
第三节	一送多受或带无受电分支时轨道电路的 计算	241
第十二章	97 型25 Hz相敏轨道电路图册	244
第一节	编制说明	247
第二节	原理图说明	257
第三节	调整表说明	265
第四节	轨道组合布置	287
附录一	轨道电路通用技术条件	289
附录二	25 Hz相敏轨道电路技术条件	294
附录三	铁路车站电码化技术条件	297
参考文献		300

第一章 概 述

第一节 25 Hz相敏轨道电路的组成

一、轨道电路定义

轨道电路是钢轨线路和连接于其始端及终端的器械总称。

中华人民共和国铁路行业标准《轨道电路通用技术条件》中轨道电路定义为:利用铁路线路的钢轨作为导体传递信息的电路系统。

通过轨道电路,可以检测轨道上是否有列车(车辆)占用;轨道电路能发送关于轨道是否空闲与是否完整的信息,起着—个信息发送器的作用;同时还起着通过信号机之间,以及地面设备与机车设备之间信息发送与接收传输通道的作用。因而轨道电路是铁路列车运行实现自动控制和远程控制的基础设备之一。

与轨道电路相关的有以下几个概念:

1. 轨道电路调整状态

轨道电路范围内,无轮对占用时的状态。

2. 轨道电路分路状态

轨道电路范围内,有轮对占用时的状态。

3. 轨道电路最不利条件

当轨道电路各电气参数在规定范围内,受电端所得电压在调整状态下为最低、分路状态下为最高、而发送的机车信号信息的入口电流为最小时,与之相应的供电电压和一次参数

的总称。

4. 轨道电路一次调整

在最不利条件下,每段轨道电路内,可变环节的电气参数经首次调整后,能满足调整、分路、机车信号三种状态的要求,无需随外界参数的变化再次进行调整。

5. 轨道电路极限长度

当轨道电路能实现一次调整时,其所能达到的最大长度。

6. 轨道电路调整余量

进行轨道电路计算时,为使其能安全、正常、可靠地使用,在满足调整状态时,送电端所需供出的最小电压 U_T ,及在最不利地点分路时,所允许供出的最大电压 U_F 之间的相互关系,称为调整余量,调整余量系数以 K 表示。则

$$K = \frac{(U_F - U_T)}{(U_F + U_T)} \times 100\%$$

二、轨道电路的分类

1. 按钢轨绝缘分

按钢轨绝缘分类可分为有绝缘式和无绝缘式。

2. 按构成方式分

按构成方式分类可分为开路式和闭路式。

3. 按供电方式分

按供电方式分类可分为连续式和脉冲式。

4. 按信号电流分

按信号电流分类可分为直流式和交流式。

5. 按归线方式分

按归线方式分类可分为双轨条式和单轨条式。

6. 按频率方式分

按频率方式分类可分为25 Hz、50 Hz、75 Hz、移频等。

三、25 Hz相敏轨道电路设备的组成

25 Hz相敏轨道电路设备的基本组成如图 1—1 所示。

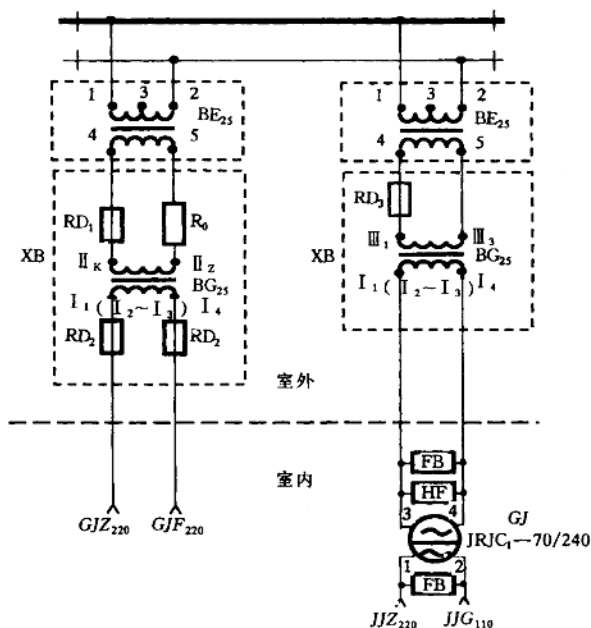


图 1—1 25 Hz 相敏轨道电路设备的基本组成

1. 送电端设备构成

- (1) BE₂₅: 送电端扼流变压器。
(2) BG₂₅: 送电端电源变压器。
(3) R₀: 送电端限流电阻。
(4) RD₁、RD₂: 熔断器。

2. 受电端设备构成

(1)BE₂₅:受电端扼流变压器。

(2)BG₂₅:受电端中继变压器。

(3)RD₃:熔断器。

(4)FB:防雷补偿器。

(5)HF:防护盒。

(6)GJ(JRJ C₁—70/240):25 Hz相敏轨道电路接收器。

另外,25 Hz相敏轨道电路的轨道电源和局部电源分别由独立的25 Hz轨道分频器和局部分频器给轨道继电器的轨道线圈和局部线圈供电。因此在室内单独设置了25 Hz电源屏。

四、25 Hz相敏轨道电路的改进

随着我国铁路列车提速,既有线路的信号设备已不能满足要求,必须进行改造。根据电气化区段轨道电路现有设备的现状,须研究开发适应新形势的25 Hz相敏轨道电路制式,以解决原有25 Hz相敏轨道电路的缺陷。

因此,中国铁路通信信号总公司研究设计院研制了“97型25 Hz相敏轨道电路”;铁道部科学研究院研制了“微电子相敏接收器”;北方交通大学(现名:北京交通大学)研制了“适配器型25 Hz相敏轨道电路”。这些设备为电气化牵引区段运输安全提供了保证。

1. JXW—25型微电子相敏轨道电路的工作原理图

JXW—25型微电子相敏轨道电路的工作原理图如图1—2所示。

(1)JXW—25型接收器的技术指标与原相敏轨道继电器基本一致。JXW—25型接收器的最后执行继电器为JWXC—1700安全型继电器。

(2)JXW—25型接收器工作电源电压为直流24 V,电压波动应小于±15%;满载时最大纹波电压有效值不大于1 V。

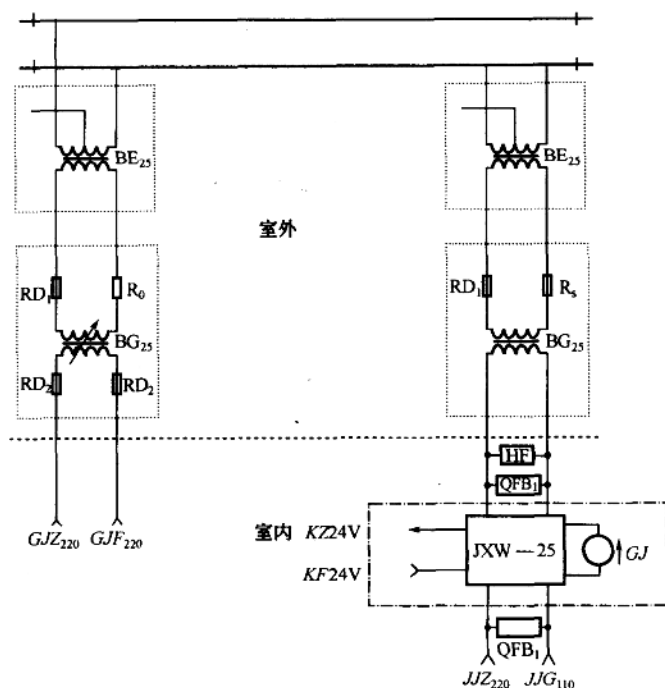


图 1-2 WXJ25 型微电子相敏轨道电路原理图

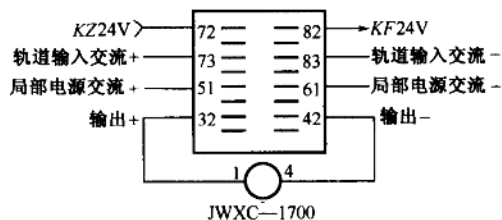
(3) JXW—25 型接收器在接收 25 Hz 为理想相角 (-90°) 时,工作值为 $12.5\text{ V} \pm 0.5\text{ V}$, 返还系数大于 90%, 可靠工作值为 16 V, 可靠不工作值为 10 V。

(4) JXW—25 型接收器的应变时间为 $0.3 \sim 0.5\text{ s}$ 。

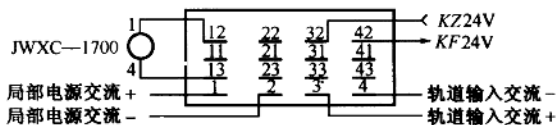
(5) JXW—25 型接收器的外形结构有两种: JRJC 型二元二位继电器结构和安全型继电器结构。前者适用于对既有 25 Hz 相敏轨道电路的改造, 后者适用于新建 25 Hz 相敏轨道电路。JXW—25A 型为单套, 安全型继电器结构; JXW—25A1 型为单套, JRJC 型二元二位继电器结构; JXW—25B 型为双套,

安全型继电器结构。接收器在正线区段一般设置双套。

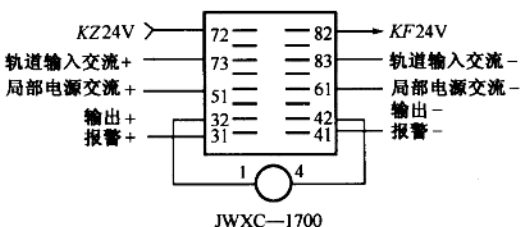
(6) JXW—25 型接收器的端子分配如图 1—3 所示。



(a) JXW—25A 型电子接收器端子图



(b) JXW—25A1 型电子接收器端子图



(c) JXW—25B 型电子接收器端子图

图 1—3 JXW—25 型微电子相敏轨道电路接收器端子图

(7) JXW—25 型微电子相敏轨道电路接收器在一送多受时,每个分支用一个微电子相敏接收器和执行继电器,在主接收器的执行继电器的吸起回路中串接其他分支执行继电器的前接点,如图 1—4 所示。

2. 扼流适配变压器的原理和使用

(1) 扼流适配变压器的原理图如图 1—5 所示。

(2) 扼流适配变压器的原理和使用