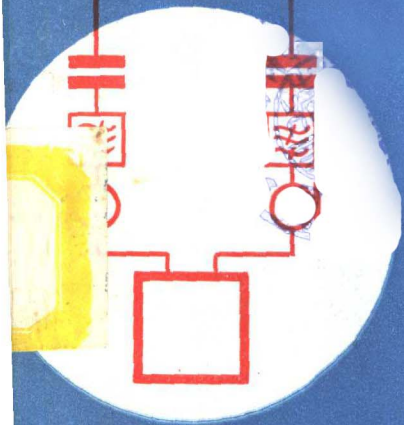


[苏]В.Х.伊什金 И.И.齐特威尔 著

330~750kV

# 输电线路高频通信

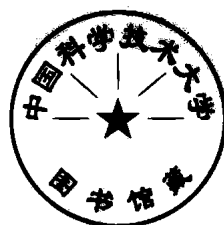
陈维千 苏伯林 译



330~750kV  
输电线路高频通信

[苏]B. X. 伊什金 И. И. 齐特威尔 著

陈维千 苏伯林 译



水利电力出版社

## 内 容 提 要

本书研究的是关于设计超高压输电线路导线上信息传输系统的各种问题。书中主要讨论了输电线路的结构特点、高频通道参数、高频通道设备与相分裂输电线路导线和具有良导体架空地线输电线路导线的结合方式；分析了导线覆冰对高频通道损耗的影响；提出了输电线路高频通道的概率计算与电网分频装置计算的方法。并介绍了有关的高频通道设备。

本书可供从事输电线路高频通道设计和运行的工程技术人员阅读，也可供高等院校有关专业的师生参考。

В.Х.Ишкин И.И. Цитвер  
Высокочастотная связь по линиям  
Электропередачи 330~750 КВ  
МОСКВА ЭНЕРГОИЗДАТ 1981

330~750kV输电线路高频通信  
〔苏〕В.Х.伊什金 И.И.齐特威尔 著  
陈维千 苏伯林 译

\*

水利电力出版社出版  
(北京三里河路6号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售  
水利电力出版社印刷厂印刷

\*

787×1092毫米 32开本 7.625印张 167千字  
1985年12月第一版 1985年12月北京第一次印刷  
印数0001—4010册 定价1.80元  
书号 15143·5843

## 译 者 的 话

我国500kV输电线路迅速发展，全国各大电力系统将通过它连接成全国统一的电网。解决500kV输电线路长距离通信已是迫在眉睫的问题，本书的出版在当前有很大参考价值。

本书介绍的大部分是新内容，是有关书籍中从未提及的，如：分裂地线、分裂相线通信方式，高频通道的概率计算方法，电网分频装置的设计等。

在本书翻译的过程中，得到了水电部南京自动化研究所李庚扬同志的帮助，译稿经华东电力设计院庄志华同志审阅，在此一并致谢。原文中的一些错误译者已作订正，为了便于读者阅读，译者在文前加了“常用缩写词对照表”和“公式下标含义对照表”。由于译者水平所限，本书译文难免有不妥之处，欢迎读者批评指正。

译 者

1984年11月

# 前 言

(节 译)

苏联统一电力系统的形成，是通过架设500、750和1150 kV 输电干线，把西伯利亚电力系统、中亚电力系统和欧洲电力系统连接起来实现的。今后，还将进一步架设1500和2200kV的直流输电线路。

国家统一电力系统的建设，与应用以计算技术为基础的最近控制系统是密切联系的。因此，这就导致了电网中循环往复的信息流在数量上和质量上的变化，对电力系统的通信手段也就提出了更高的要求。

根据上述情况，在最近5~7年内的最重要任务就是建成一个统一电力通信网络，以保证解决对各电力目标的操作调度监督和控制，以及完成电力建设管理所提出的各项任务。

在统一电力通信网络的总体结构中，输电线路高频通信占有重要的地位。它现在是电力系统的主要通信方式，随着更多条超高压和特高压输电线路的建成，它的作用将越来越大。

本书是叙述组织超高压和特高压输电线路高频通信有关的基本问题。书中介绍了上述各种输电线路通道高频参数的理论研究和实验研究成果，这些研究工作主要是在全苏国家动力系统和电力网勘测设计科学研究所，及苏联动力和电气化部的其它一些科研机构（如全苏电力科学研究所、直流输电研究所）进行的。书中还包括有超高压输电线路信息传输系统的设备特性等内容。

本书的编写基础主要是著者近年来所提出的高频设备与输电线路新的结合方式、输电线路高频通道新的计算方法及能够提高输电线路上传输信息的可靠性和质量的新型装置。同时也引用了其他很多研究人员的工作成果。

本书第1、3、4、6章由B.X.伊什金编写；第2、5、7、9章由И.И.齐特威尔编写；第8章由И.И.齐特威尔与Н.В.瓦文合写；§2.1由И.И.齐特威尔与И.Я.梅尔扎克合写；§2.2由И.Я.梅尔扎克编写。

著 者

## 常用缩写词对照表

АВТ,	автоматическое коммутационное устройство	自动盘
АРУ,	автоматическое регулирование уровня	自动电平调整
БП,	батарея питания	供电电池
ВЗ,	высокочастотный заградитель	高频阻波器
ВЧ,	высокая частота высокочастотный	高频 高频的
ВЛ,	воздушная линия	架空输电线路
Г,	генератор	振荡器
ГВ,	генератор вызов	铃流发生器
ГН,	генератор несущей частоты	载频振荡器
ГС,	генераторная система	振荡系统
Д,	демодулятор	解调器
ДП,	диспетчерский пункт	调度所
ДС,	дифференциальная система	混合线圈、差接系统
ЗГ,	задающий генератор	主振荡器
ЗУ,	защитное устройство	保护装置
К,	контрольное реле	控制继电器
КГ,	кварцевый генератор	石英振荡器
КЗ,	короткое замыкание	短路
КОР,	корректор	校正器
КС,	конденсатор связи	耦合电容器

ЛФ,	линейный фильтр	线路滤波器
ЛФСТ,	линейный фильтр с согласующим трансформатором	带有匹配变压器的线路滤波器
М,	модулятор	调制器
МЗ,	магазин затуханий	可变衰减器
МУС,	усилитель мощность сигнала	信号功率放大器
Н,	настройка	调谐
НЧ,	низкая частота	低频
ОГР,	ограничитель	限幅器
ОП,	оконечный пункт	终端站
ОБП,	одная боковая полоса частот	单边带
ОМА,	ограничитель максимальных амплитуд	上限限幅器
ОРУ,	открытое распределительное устройство	室外配电装置
ПА,	противоаварийная автоматика	安全自动装置
ПВ,	приемник вызова	收铃器
ПР,	преобразователь	变换器
ПУ,	пороговое устройство	门限装置
	промежуточный усилитель	中间增音机
ПФ,	полосовой фильтр	带通滤波器
ПУС,	предварительный усилитель сигнала	信号前置放大器
ПРД,	передатчик	发信机
ПРМ,	приёмник	接收机
ПФТМ,	полосовый фильтр телемеханики	远动带通滤波器
ПФПЧ,	полосовой фильтр промежуточной частоты	中频带通滤波器



ПФВЧ,	полосовой фильтр высокой частоты	高频带通滤波器
ПЧ,	промежуточная частота	中频
РЗ,	релейная защита	继电保护
РК,	разделительный каскад	分离级、选择级
РФ,	разделительный фильтра	分离滤波器
СТ,	согласовывающий трансформатор	匹配变压器
ТРМ,	термистор	热敏电阻
ТЧ,	тональная частота	音频
У,	усилитель	放大器
УАРУ,	устройство АРУ	自动电平调整装置
УМ,	усилитель мощности	功率放大器
УДЛ,	удлиннитель	衰耗器
УВЧ,	усилитель высокой частоты	高频放大器
УНЧ,	усилитель низкой частоты	低频放大器
УО,	усилитель-ограничитель	限幅放大器
УППЗ,	устройство повышения помехозащищенности	提高抗扰性能装置
УПВ,	усилитель приемник вызова	收铃放大器
УПР,	управитель	控制器
УПТ,	усилитель постоянного тока	直流放大器
УПЧ,	усилитель промежуточной частоты	中频放大器
УФ,	усилитель-формирователь	放大器-整形器
УФ,	узкополосный фильтр	窄带滤波器
УКОР,	усилитель с коррекцией	校正放大器
Ф,	формирователь	整形器
ФВЧ,	фильтр высокой частоты	高通滤波器
ФНЧ,	фильтр низкой частоты	低通滤波器

<b>ФПР:</b>	фильтр присоединения	结合滤波器
<b>ФПУ:</b>	фильтр присоединения универсальный	通用结合滤波器
<b>ФПЧ:</b>	фильтр промежуточных частот	中频滤波器
<b>ЧД:</b>	частотный детектор	鉴频器
<b>ШОУ:</b>	широкая полоса-ограничите- ль-узкая полоса	宽带-限幅器-窄带
<b>ЭДС:</b>	электродвижущая сила	电动势

## 公式下标含义对照表

б.	ближний	近端的	$A_0$	——近端跨越损耗
в.	волновой	波的	$Z_0$	——波阻抗
вф.	внутрифазный	相内的	$U_{\phi}$	——相内通路电压
вх.	входной	输入的	$Z_{\text{вх}}$	——输入阻抗
гол.	гололёд	冰凌	$\alpha_{\text{гол}}$	——冰凌损耗
д.	дуга	电弧	$I_{\text{д}}$	——弧光伴生电流
	дальний	远的	$A_{\text{д}}$	——远端跨越损耗
	дождь	雨水	$P_{\text{с/н,л}}$	——降雨时的信扰比
	дублирование	加倍	$q_{\text{д}}$	——双重元件的不可利用率
доп.	допустимый	允许的	$I_{\text{доп}}$	——最大允许电流
з.	земля	大地	$D_0$	——电流在地中的渗透深度
	заземление	接地	$R_0$	——接地电阻
зап.	запас	储备(量)	$A_{\text{зап}}$	——储备损耗
з.д.	заземляющий дрессель	接地扼流圈	$Z_{\text{д}}$	——接地扼流圈阻抗
з.у.	защитное устройство	保护装置	$R_{\text{з,у}}$	——保护装置特性阻抗

из.	изолятор	绝缘子	$C_{\text{и}}$	绝缘子上电容
и.д.	искровой промежуток	火花间隙	$l_{\text{и,н}}$	火花间隙长度
исл.	испытательный	试验的	$U_{\text{исп}}$	试验电压
к.	контур	回路	$I_{\text{к}}$	回路电流
	канал	通道	$T_{\text{к}}$	通道信扰比减得比允许值更小的时间
	короткозамыкание	短路	$I_{\text{к}}$	短路电流
	концевой	终端的	$a_{\text{к}}$	终端衰减
	конденсатор	电容器	$U_{\text{к}}$	电容器上电压
каб.	кабельный	电缆的	$\alpha_{\text{к,с}}$	电缆衰减系数
кр.	критический	临界的	$l_{\text{кр}}$	临界长度
л.	линия	输电线	$U_{\text{л}}$	输电线路电压
	левый	左边的	$i_{\text{л}}$	左路电流
л.б.	линия на ближнем конце	近端线路	$A_{\text{л,с}}$	近端线路跨越衰减
л.с.	ложное срабатывание	错误动作	$\omega_{\text{л,с}}$	误动流参数
н.	непрерывно	连续地	$\omega_{\text{н}}$	连续被检查元件的故障流参数
	неравномерность	不均匀度	$K_{\text{н}}$	不均匀度系数
	нижний	下部的	$f_{\text{н}}$	下部频率

н.к.	непрерывно контроли- руемый	连续被检查的	$q_{н,к}$ ——连续被检查元件的不可利 用率
нел.	нелинейность	非线性	$\alpha_{нел}$ ——非线性衰耗
н.ф.	направляющий фильтр	分向滤波器	$\alpha_{н,ф}$ ——分向滤波器衰耗
оп.	опора	杆塔	$C_{оп}$ ——杆塔上电容
о.с.	отказ срабатывания	拒绝对作	$\omega_{о,с}$ ——拒动流参数
отр.	отражение	反射	$\alpha_{отр}$ ——反射衰耗
п.	правый	右边的	$I_{п}$ ——右路电流
	периодически	周期地	$\omega_{п}$ ——周期被检查元件的故障流 参数
	П-образный	П形的	$Z_{п}$ ——П形电路特性阻抗
п.б.	переход на ближнем конце	近端跨越	$A_{п,б}$ ——变电站近端跨越衰耗
пер.	перекрываемый	超越的	$A_{пер}$ ——最大允许衰耗
	передача	传输	$P_{пер}$ ——传输电平
	переходный	跨越的	$L_{пер}$ ——跨越电感
			$\alpha_{пер}$ ——传输衰耗
			$\alpha_{р,в}$ ——工作衰耗
пом.	помеха	干扰	$P_{пом}$ ——高频干扰电平

п.к. периодически контролируемый

п-п. провод-провод

п.п. перекрестная помеха

пр. проводник

приём

проверка

паразитная связь

рабочий

распорка

расщепление

р.ф. разделительный фильтр

с. собственный

срез

с/п. сигнал/помеха

тракт

т-образный

термический

周期被检查的

导线-导线

交叉干扰

芯线

接收

检测

寄生耦合

工作的

间隔棒

分裂

分离滤波器

固有的

切割

信号/干扰

通路

T形的

热的

$q_{n,s}$ ——周期被检查元件的不可利用率

$I_{(n-n)}$ ——导线间电流

$P_{n,n}$ ——交叉干扰电平

$I_{np}$ ——芯线上的电流

$P_{np}$ ——接收电平

$\tau_{np}$ ——检测时间

$A_{n,c}$ ——寄生耦合损耗

$I_p$ ——工作电流

$C_p$ ——绝缘间隔棒上电容

$\Gamma_{p,cm}$ ——分裂半径

$\alpha_{p,\phi}$ ——分频滤波器损耗

$\alpha_c$ ——固有损耗

$f_{c,p}$ ——截止频率

$P_{o/n}$ ——信扰比

$\alpha_r$ ——通路损耗系数

$Z_r$ ——T形电路特性阻抗

$I_{t,op}$ ——热稳定电流

тр.	трос	架空地线	$\dot{e}_{r,p}$ ——架空地线感应电动势
трансп.	транспозиция	换位	$a_{r,pa,cu}$ ——换位衰减
т.с.	требование к срабатыванию	要求动作	$\omega_{r,c}$ ——要求动作流参数
у.д.	устройство присоединения	结合装置	$a_{y,n}$ ——结合装置衰减
ф.	фаза	相	$I_{\phi}$ ——相电流
ф.з.	фаза-земля	单相-地	$U_{\phi,a}$ ——单相-地电压
ф.п.	фильтр присоединения	结合滤波器	$a_{\phi,n}$ ——结合滤波器衰减
ч.х.	частотная характеристика	频率特性	$\Delta A$ ——频率特性修正值
ш.	шунтирование	旁路分流	$R_m$ ——旁路分流电阻
эк/экв/.	эквивалентный	等效的	$\Gamma_{эк}$ ——等效半阻
			$C_{экв}$ ——等效电容

# 目 录

## 译者的话

## 前 言

第一章	超高压输电线路高频通信的组织概况	1
1.1	超高压输电线路高频通信的基本发展方向	1
1.2	超高压输电线路结构概述	5
1.3	超高压输电线路多路通信系统组织方案的经济分析	8
第二章	架空地线通信	11
2.1	悬挂架空地线的结构特点	11
2.2	伴生电流熄弧与限制工频能量损耗的方法	14
2.3	具有良导体架空地线的输电线路波道与通道	21
2.4	可融冰的架空地线上高频通道的接线特点	28
2.5	超高压线路导线上的电晕干扰	32
2.6	架空地线上的结合装置	40
2.7	良导体架空地线上高频通道的简化计算方法	47
第三章	绝缘分裂架空地线高频通信	57
3.1	概述	57
3.2	悬挂分裂架空地线的结构特点	58
3.3	具有良导体分裂架空地线的输电线路波道和通道	66
3.4	架空地线线内通道的高频参数	77
3.5	覆冰和降水对架空地线线内通道高频参数的影响	82
3.6	具有分裂架空地线的输电线路高频通道间的跨越衰耗	90
第四章	绝缘相分裂导线高频通信	97
4.1	概述	97
4.2	组织相内高频通道时输电线路结构的变化	97



4.3	绝缘相分裂导线的输电线路波道与通道	99
4.4	相内通道的高频参数	101
4.5	绝缘相分裂导线的输电线路高频通道间的跨越衰耗	105
4.6	相内通道中的电晕干扰及其对话音清晰度的影响	107
4.7	高频设备与相内通道的连接方式	111
4.8	不对称状态下相分裂导线间的电压	116
第五章	超高压线路信息传输系统的设备	121
5.1	概述	121
5.2	ACK型复合载波机和YM-1/12-100功率放大器	123
5.3	B4C型与B4CII-12型设备	132
5.4	TAT-65与AIIIT型远动通道调制解调器	139
5.5	YII3-70型收发信机	141
5.6	B4TO-M、AHKA与ABIIA型命令信号传输设备	143
5.7	输电线路的结合与加工设备	150
第六章	输电线路高频通道的概率计算方法	160
6.1	概述	160
6.2	覆冰对衰耗和干扰电平的影响	161
6.3	降水对衰耗和干扰电平的影响	170
6.4	输电线路工作状态的变化对高频通道参数的影响	172
6.5	考虑气象条件和输电线路工作状态随机变化特点的高频通道计算顺序	174
第七章	超高压电网的分频装置	176
7.1	概述	176
7.2	低通滤波器	177
7.3	频带分离装置	184
第八章	安全自动装置和继电保护用通信系统的可靠性指标	190
8.1	概述	190
8.2	可靠性指标的计算	195