

# 中华人民共和国国家标准

## 高压直流输电术语

GB/T 13498—92

Terminology for high-voltage  
direct current transmission

### 1 主题内容与适用范围

本标准规定了高压直流输电的术语和文字符号。

本标准适用于高压直流(HVDC)系统,特别适用于以电子换流器把交流电能转换为直流电能,或把直流电能转换为交流电能的高压直流换流站。这种换流站的电网换相换流器采用三相桥式双拍换流联结(图2),并以单向电子阀,如汞弧阀、半导体阀、或二者的组合件作为换流元件。

### 2 引用标准

GB 2900.33 电工名词术语 电力电子技术

### 3 换流电路

#### 3.1 换流 conversion

在高压直流输电领域内,将交流电能转换为直流电能,或将直流电能转换为交流电能,或者将二者相互转换。

同义词 变流

注:在电力电子技术领域称换流为变流。

#### 3.2 换流电路 convertor circuit

用以换流的电路。

#### 3.3 换流臂(臂) convertor arm(arm)

换流电路的一个组成部分(图2),连接在交、直流端子之间,具有单向(正向,第5.3条)导电能力,其主要功能为转换交、直流电能,还有均压、阻尼等作用。

#### 3.4 可控换流臂 controllable convertor arm

由外部触发信号及加在交流端子上的电压瞬时值确定正向导通开始时刻的换流臂。

#### 3.5 非可控换流臂 non-controllable convertor arm

仅由加在交流端子上的电压瞬时值确定正向导通开始时刻的换流臂。

#### 3.6 桥式换流联结(桥) bridge convertor connection(bridge)

由三相的三对(六个)换流臂组成的桥式结线方式(图2)。简称“桥”。

“桥”既指电路的结线,又指电路的设备。

#### 3.7 均一桥 uniform bridge

各换流臂均为可控换流臂,或均为非可控换流臂的桥。

#### 3.8 非均一桥 non-uniform bridge

既有可控换流臂,又有非可控换流臂的桥。

**3.9 旁路 by-pass path**

单个桥或多个桥直流端子间的低阻通路,既可是旁路臂(第 3.10 条)或旁路对(第 3.11 条)构成的单向通路,也可是旁路开关(第 4.41 条)构成的双向通路。

**3.10 旁路臂 by-pass arm**

连接在直流端子间单向导电的旁路(图 4)。

**3.11 旁路对 by-pass pair**

一个桥中与同一相交流端子连接的两个换流臂对直流端子形成的旁路(图 4)。

**3.12 换相 commutation**

两电路间的电流转移过程。此时两电路都有电流流过。

换相可在电路中任何两换流臂(包括其所接的交流各相)间,换流臂与旁路臂间,或任何两电路间进行。但在换流器正常运行中,换相专指同一换相组相继两臂(包括其所接交流各相)间的电流转移。

**3.13 电网换相 line commutation**

一种由外部换相的方法,其换相电压由电网提供。

**3.14 换相电流 commutating current**

由电网提供的,用以实现换相的短路电流。

**3.15 换相电压 commutating voltage**

提供换相电流的交流电压。

**3.16 换相电感 commutation inductance**

两换相臂及换相电压源组成的电路中,在换相过程中影响换相电流上升和下降陡度的总电感。

**3.17 换相电抗 commutation reactance**

换相电流所经回路中每相的基波等值电抗。

**3.18 换相组 commutating group**

一组交替换相的换流臂,与其他换流臂不相关。一个桥同一换相组的换流臂与同一直流端子相连(图 4)。

注:在某些大电流运行情况下,同一桥的两换相组间的换相有可能是相关的。

**3.19 脉波数( $p$ ) pulse number( $p$ )**

换流器联结方式的一项特征,以在交流电网电压一个周期内所出现的非同时对称换相次数表示。对于第 3.6 条所述的桥式换流联结,其脉波数  $p=6$ 。

**3.20 换相数( $q$ ) commutation number( $q$ )**

在交流电网电压一个周期内每个换相组的换相次数。

对于第 3.6 条所述的桥式换流联结,每个换相组的换相数  $q=3$ 。

**4 换流单元和阀****4.1 换流单元 convertor unit**

实现直流电能和交流电能相互转换的工作单元(图 5),包括一组或多组换流桥(第 4.2 条),一台或多台换流变压器(第 4.37 条),换流单元控制设备(第 8.9 条),基本的保护及开关器件,以及其他辅助设备。

注:如换流单元包括两个具有  $30^\circ$  相位差的换流桥(第 4.2 条),则此换流单元为 12 脉波单元。

**4.2 换流桥 convertor bridge**

实现桥式换流联结的设备(包括旁路臂在内,图 4、图 9)。

**4.3 换流器 convertor**

换流站内将交、直流电能相互转换的设备,由单个或多个换流桥组成。

同义词 变流器

注：在电力电子技术领域称换流器为变流器。

#### 4.4 阳(阴)极半桥 anode(cathode)half-bridge

构成换流桥一个换相组各换流臂的设备,各换流臂的阳(阴)极端子互相连接(图4)。

#### 4.5 阀 valve

一整套可控或非可控的阀组件阵(器件组合)。正常情况下仅单向(正向,第5.3条)导电,可作为换流器的换流臂,或作为换流臂的组成部分(图3)。

#### 4.6 阀组件 valve module

构成阀的最小单元,由若干晶闸管及其触发、保护、均压和阀电抗器等组成,其电气性能与阀的电气性能相同,但其阻断能力为阀的若干分之一。

#### 4.7 晶闸管级 thyristor level

由单个晶闸管或并联的若干晶闸管构成的阀组件的最小串联单元,是阀的一个电压级。

#### 4.8 阀基 valve base

阀的一部分,除起支持作用外,并使内装阀组件的阀的带电部分对地绝缘。

#### 4.9 冗余晶闸管 redundant thyristor

组成一个阀的晶闸管串中的部分晶闸管,可因某种原因在运行中将其从外部或内部短路,而不危及阀的正常运行。其数量取决于检修间隔、设计参数、该晶闸管在阀中的位置及阀的运行状况。

#### 4.10 冗余晶闸管因数 redundant thyristor factor

一个阀的晶闸管串的全部晶闸管数与扣除冗余晶闸管后所余晶闸管数的比值。

#### 4.11 单阀单元 single valve unit

仅由一个阀组成的整体结构。

#### 4.12 多重阀单元 multiple valve unit

由同一相的多个阀叠装而成的整体结构。

#### 4.13 汞弧阀 mercury-arc valve

具有冷阴极的汞蒸气离子阀。

#### 4.14 多阳极阀 multi-anode valve

具有数个并联阳极的单个汞弧阀。

#### 4.15 半导体阀 semiconductor valve

带有辅助设备的半导体器件组成的阀。

#### 4.16 二极管阀 diode valve

仅以二极管作为主要半导体器件的半导体阀。

#### 4.17 晶闸管阀 thyristor valve

由多个晶闸管及多个二极管(可无二极管)组成,而以晶闸管作为主要半导体器件的半导体阀。

#### 4.18 可控阀 controllable valve

具有栅极或门极的阀,为使这种阀开通,必须施加栅极或门极脉冲。

#### 4.19 主阀 main valve

换流臂中的阀(图3)。

#### 4.20 旁路阀 by-pass valve

旁路臂中的阀(图5)。

#### 4.21 (阀)主端子 main terminals(of a valve)

流过主电流的阀端子,包括阳极端子和阴极端子。

#### 4.22 阳极端子 anode terminal

阀的一个主端子,正向电流由外电路流向此端子。

- 4.23 阴极端子 cathode terminal  
阀的另一个主端子,正向电流由此端子流向外电路。
- 4.24 阀避雷器 valve arrester  
跨接在阀两端或跨接在阀及与阀串联的器件(如电抗器或均流器)两端的避雷器(图 3)。
- 4.25 桥避雷器 bridge arrester  
跨接在换流桥直流端子间的避雷器(图 5)。
- 4.26 相间避雷器 phase-to-phase arrester  
跨接在换流桥交流端子间的避雷器(图 5)。
- 4.27 相对地避雷器 phase-to-earth arrester  
跨接在换流桥交流端子与站接地网(第 7.6 条)间的避雷器(图 5)。
- 4.28 直流母线避雷器 DC bus arrester  
跨接在换流桥直流端子与站接地网或中性母线间的避雷器(图 5、图 9)。
- 4.29 直流线路避雷器 DC line arrester  
跨接在高压直流线路与站接地网或中性母线间的避雷器(图 9)。
- 4.30 中性母线避雷器 neutral bus arrester  
跨接在中性母线与站接地网间的避雷器(图 9)。
- 4.31 阀阻尼电路 valve damping circuit(valve voltage damper)  
将阀在运行中换相时出现的高频暂态电压衰减的电路(图 3),此电路并联在换流桥的每个臂上,或并联在每个阀上(如果同阀结合在一起,则称为阀内阻尼电路)。
- 4.32 阀电抗器 valve reactor  
与阀串联的电抗器(图 3)。
- 4.33 阳极电抗器 anode reactor  
连接到阳极端子的阀电抗器。
- 4.34 阴极电抗器 cathode reactor  
连接到阴极端子的阀电抗器。
- 4.35 均流器 current divider  
均衡并联各阀间或多阳极阀的各阳极间电流的阀的外部器件(图 3)。
- 4.36 阀均压器 valve voltage divider  
均衡串联各阀及阀电抗器(如配备时)间电压的阀的外部器件(图 3)。
- 4.37 换流变压器 convertor transformer  
将电能从交流系统传输到换流器,或从换流器传输到交流系统的变压器(图 5)。
- 4.38 网侧绕组 line winding  
连接到交流电网的换流变压器绕组。
- 4.39 阀侧绕组 valve winding  
连接到换流器交流端子的换流变压器绕组。
- 4.40 过电流分流器 overcurrent diverter  
连接在桥的交流端子间的器件(图 5),用于为交流系统供给的故障电流提供一条可能的通路,使阀电流不致过大,以实现保护。  
同义词 快速短路器
- 4.41 旁路开关 by-pass switch  
跨接在换流器直流端子间的机械开关装置(图 5)。在换流器退出工作过程中,该装置将换流器短路。在换流器投入工作过程中,该装置将电流转移至旁路臂或旁路对。该装置也可将换流器长时间短路。

## 5 换流器运行

### 5.1 整流 rectification (rectifier operation)

换流器或换流站将交流电能转换为直流电能的运行方式。

### 5.2 逆变 inversion (inverter operation)

换流器或换流站将直流电能转换为交流电能的运行方式。

### 5.3 正向 forward direction

电流从阀的阳极端子流向阀的阴极端子的方向。

### 5.4 反向 reverse direction

电流从阀的阴极端子流向阀的阳极端子的方向。

### 5.5 正向电流 forward current

正向流过阀的电流。

### 5.6 反向电流 reverse current

反向流过阀的电流。

### 5.7 正向电压 forward voltage

阳极对于阴极为正时,加在阀或臂的阳极和阴极端子间的电压。

### 5.8 反向电压 reverse voltage

阳极对于阴极为负时,加在阀或臂的阳极和阴极端子间的电压。

### 5.9 阀电压 valve voltage

阀阳极与阀阴极间的电压。

### 5.10 触发 triggering

使可控阀或臂实现开通的控制作用。

### 5.11 开通 firing

通过触发使阀内建立正向电流的过程。

### 5.12 导通状态 conducting state

阀通过正向电流,处于低电阻时的状态(图8)。

### 5.13 阻断状态 blocking state

阀处于高电阻时的状态(图8)。

### 5.14 正向阻断状态 forward blocking state

在可控阀的主端子间加正向电压时由于未加栅极脉冲或门极脉冲的阻断状态(图8)。

### 5.15 反向阻断状态 reverse blocking state

在阀的主端子间加反向电压时的阻断状态(图8)。

### 5.16 栅极脉冲 grid pulse

为使汞弧阀开通所加于其控制栅极上的脉冲。

### 5.17 门极脉冲 gate pulse

为使晶闸管开通所加于其门极上的脉冲。

### 5.18 相位控制 phase control

在交流电压一个周期内,改变可控阀正向电流导通起始时刻的一种控制方法。

### 5.19 阀闭锁 valve blocking

通过抑制栅极或门极脉冲使可控阀不再开通的操作。

### 5.20 换流器闭锁 convertor blocking

通过抑制有关阀的栅极或门极脉冲,使换流器不再换流的操作。此操作还可包括将组成旁路的一个阀或几个阀开通。

- 5.21 阀解锁 valve deblocking  
通过解除闭锁,允许可控阀开通的操作。
- 5.22 换流器解锁 convertor deblocking  
通过解除闭锁,允许换流器换流的操作。
- 5.23 延迟角( $\alpha$ ) delay angle( $\alpha$ )  
从理想的正弦换相电压过零起,至正向电流导通开始的一段时间,以电角度表示(图 6)。  
注:延迟角 $\alpha$ 的定义是假设换相电感与电流无关。如果该假设不成立,用于数学公式的延迟角 $\alpha$ 可按图 7 确定,当换相电压不对称或畸变时必须特别注意。
- 5.24 超前角( $\beta$ ) angle of advance( $\beta$ )  
从正向电流导通开始,至理想的正弦换相电压过零的一段时间,以电角度表示(图 6)。  
超前角 $\beta$ 与延迟角 $\alpha$ 的关系为: $\beta = \pi - \alpha$   
注:超前角 $\beta$ 的定义是假设换相电感与电流无关。如果该假设不成立,用于数学公式的超前角 $\beta$ 可按图 7 确定,当换相电压不对称或畸变时必须特别注意。
- 5.25 重叠角( $\nu$ ) angle of overlap( $\nu$ )  
在一个换相组两个相继换流臂中同时通过电流的一段时间,以电角度表示(图 6)。  
注:重叠角 $\nu$ 的定义是假设换相电感与电流无关。如果该假设不成立,用于数学公式的重叠角 $\nu$ 可按图 7 确定,当换相电压不对称或畸变时必须特别注意。
- 5.26 裕度角( $\gamma$ ) margin angle( $\gamma$ )  
从电流导通结束至理想正弦换相电压过零的一段时间,以电角度表示(图 6)。  
裕度角 $\gamma$ 与超前角 $\beta$ 及重叠角 $\nu$ 的关系为: $\gamma = \beta - \nu$   
注:裕度角的定义是假设换相电感与电流无关。如果该假设不成立,用于数学公式的裕度角 $\gamma$ 可按图 7 确定,当换相电压不对称或畸变时必须特别注意。
- 5.27 关断间隔 hold-off interval  
从可控阀的正向电流减少到零,到该阀需承受正向电压的一段时间(图 7)。
- 5.28 临界关断间隔 critical hold-off interval  
使阀能够正常工作的最小关断间隔。
- 5.29 导通间隔 conducting interval  
在交流电压一个周期内,阀处于导通状态的一段时间(图 8)。
- 5.30 阻断间隔 blocking interval  
在交流电压一个周期内,阀处于阻断状态的一段时间(图 8)。
- 5.31 正向阻断间隔 forward blocking interval  
在阻断间隔内,阀处于正向阻断状态的一段时间(图 8)。
- 5.32 反向阻断间隔 reverse blocking interval  
在阻断间隔内,阀处于反向阻断状态的一段时间(图 8)。
- 5.33 换相失败 commutation failure  
换相过程中,电流未能由导通换流臂转换至相继换流臂。
- 5.34 误触发 false triggering  
由于触发系统的原因,可控阀或臂在不应开通的时刻受到触发。
- 5.35 误通 false firing  
可控阀或臂在不应导通的时刻开通。
- 5.36 失触发 triggering failure  
由于触发系统的原因,可控阀或臂在正向电压期间未能触发。
- 5.37 失通 firing failure  
在正向电压期间,可控阀或臂未能开通。

- 5.38 直通 conduction-through  
在逆变运行时,阀或臂在正常导通期終了或关断间隔終了时仍继续导通。当关断间隔小于临界关断间隔时,或相继臂开通失败时,会发生直通。
- 5.39 穿通 break-through  
可控阀或臂暂时失去正向阻断能力,致使阀或臂在正向阻断间隔内仍能流过正向电流。
- 5.40 逆火 back-fire  
阀或臂暂时失去反向阻断能力,使反向电流通过的现象。
- 5.41 逆弧 arc-back  
汞弧阀阳极由于形成阴极斑点而暂时失去反向阻断能力的现象。
- 5.42 继发逆弧 consequential arc-back  
由于另一个阀逆弧,而在阀中通过了正向故障电流所引起的逆弧。
- 5.43 阀击穿 valve breakdown  
阀永远失去电压阻断能力的一种故障。
- 5.44 正向击穿 forward breakdown  
阀永远失去正向阻断能力的一种故障。
- 5.45 反向击穿 reverse breakdown  
阀永远失去反向阻断能力的一种故障。

## 6 高压直流系统与换流站

- 6.1 高压直流系统 HVDC system  
在两个或多个交流母线间,以高压直流形式传输电能的电力系统。
- 6.2 高压直流输电系统 HVDC transmission system  
在两个或多个地点间传输电能的高压直流系统。
- 6.3 二端高压直流输电系统 two-terminal HVDC transmission system  
由两个换流站和连接它们的直流输电线路组成的高压直流输电系统(图 10)。
- 6.4 多端高压直流输电系统 multiterminal HVDC transmission system  
由多个换流站和互相连接的各直流输电线路组成的高压直流输电系统(图 11、图 12)。
- 6.5 高压直流耦合系统 HVDC coupling system  
在同一地点的两组交流母线间传输电能的高压直流系统。  
注:背靠背换流站(HVDC substation in back to back connection)是这种系统的实例。
- 6.6 单向高压直流系统 unidirectional HVDC system  
仅从一个方向传输电能的高压直流系统。
- 6.7 可逆高压直流系统 reversible HVDC system  
能双向传输电能的高压直流系统,包括某些部分是单向,而其余部分是可逆的多端高压直流系统。
- 6.8 高压直流系统的极(极) HVDC system pole (pole)  
高压直流系统的一部分,包括各换流站的全部设备和互相连接的输电线路。在正常运行时,其直流部分对地处于共同的直流电压极性(图 10)。  
注:1. 高压直流系统的一个极相当于交流系统的一相。  
2. 当直流系统的某些部分中性点对地电位不明确时,应慎用“极”一词。在其他情况,如为串联换流站构成的多端系统时,也应慎用。
- 6.9 单极高压直流系统 monopolar(unipolar)HVDC system  
仅有一个极的高压直流系统。
- 6.10 双极高压直流系统 bipolar HVDC system

具有极性相反的两个极的高压直流系统(图 10、图 11)。

注:当双极高压直流系统有架空线路时,这些线路的极性相反的导线既可悬挂在同一杆塔上成为双极架空线路,也可悬挂在不同杆塔上,成为单极架空线路。

- 6.11 高压直流换流站(换流站) HVDC substation  
高压直流系统的一部分,包括安装在一个地点的一个或多个换流单元,以及建筑物、电抗器、滤波器、无功补偿设备、控制、监视、保护、测量设备和辅助设备(图 9~图 12)。
- 6.12 换流站极 substation pole  
高压直流系统的极在换流站内的部分(图 10)。
- 6.13 高压直流输电线路 HVDC transmission line  
高压直流输电系统的一部分,由架空线路、电缆线路、或部分架空线路和部分电缆线路组成,其终端在换流站(图 10)。
- 6.14 高压直流输电线路极线 HVDC transmission line pole  
高压直流输电线路的一部分,属于高压直流系统的同一极。
- 6.15 金属回路 metallic return  
双极高压直流系统在单极运行时,由其一条极线构成的地电位电流通路。
- 6.16 大地回路 ground return  
双极高压直流系统在单极运行时,由大地构成的电流通路。

## 7 换流站设备

- 7.1 交流滤波器 AC filter  
连接在换流站交流母线上的滤波器(图 9),用以减少流入交流系统的谐波电流。
- 7.2 直流电抗器 DC reactor smoothing reactor  
串联在换流单元直流端子和直流线路间的电抗器(图 9),主要用以平滑电流,抑制电流的瞬变。  
同义词 平波电抗器
- 7.3 直流滤波器 DC filter  
跨接在换流站直流端子与站接地网间的滤波器(图 9),与直流电抗器和直流冲击电容器(如有时)配合,主要用于减少直流线路上电流或电压的波动。
- 7.4 直流阻尼电路 DC damping circuit  
抑制电压瞬变和改变直流线路谐振条件(或二者之一)的电路(图 9)。
- 7.5 直流冲击电容器 DC surge capacitor  
直接或间接跨接在直流线路与站接地网间的电容器(图 9),主要用于降低加到换流站设备上的雷电冲击波幅值与陡度。
- 7.6 站接地网 station earth  
从换流站设备接地部分到地的导电通路,能够通过瞬间冲击大电流,并构成公共地电位的一组导体网络(图 9)。
- 7.7 控制系统接地网 control system earth  
用以把电力系统暂态过程的各种影响与控制电路隔开的一个独立接地网络。通常控制系统接地网与站接地网仅在一点连接。
- 7.8 接地极 earth electrode  
放置在大海或海中,在直流电路的一点与大地间构成低阻通路,可以通过持续一定时间电流的一组导体(图 9)。  
注:接地极可与换流站相距一段距离。
- 7.9 接地极引线 earth electrode line



连接换流站中性母线与接地极的绝缘导线(图 9)。

#### 7.10 中性母线 neutral bus

双极高压直流系统极性相反的两换流单元间的接地母线。

#### 7.11 载波滤波器 PLC filter

安装在高压直流输电电路上,用以减少换流器对载波通信系统干扰的滤波器。

### 8 控制

#### 8.1 控制方式 control mode

为使电参数保持在整定值而对换流单元、极或换流站控制的方式。整定值既可以随时间而变,也可以是其他检测量的函数。

注:控制的方式分:定电流控制方式、定功率控制方式、最小延迟角控制方式及定裕度角控制方式等。

#### 8.2 等间隔触发控制 equidistant firing control

换流单元触发脉冲的一种控制方式,其相继的脉冲在时间上基本保持等间隔,而与交流系统电压不平衡或畸变无关。

#### 8.3 等延迟角控制 equal delay angle control

换流单元触发脉冲的一种控制方式,其换流单元中阀的延迟角基本上相等,而与交流系统电压不平衡无关。

#### 8.4 系统控制 HVDC system control HVDC transmission control

对有一个以上换流站的整个高压直流系统实施运行管理,并根据各换流站的信息实施控制、监测及保护的装置(图 13)。

注:通信系统是系统控制的一部分。

#### 8.5 多端控制 multiterminal control

对多个(不含两个)换流站的系统控制。

#### 8.6 主控制 HVDC master control

系统控制的一个组成部分。主控制向高压直流系统每个换流站的控制系统,诸如功率控制系统和电流控制系统提供基准输入信号。

注:在高压直流耦合系统中,主控制属于换流站控制的一部分(第 8.7 条)。

#### 8.7 换流站控制 HVDC substation control

单个换流站的控制、监测及保护设备,但不包括隔离开关、断路器、或换流变压器分接开关等实际上具有控制或保护作用的设备(图 13)。

注:在单极高压直流系统中,换流站控制与极控制(第 8.8 条)合为一体。

#### 8.8 极控制 pole control

换流站一个极的控制、监测及保护设备,但不包括隔离开关、断路器、或换流变压器分接开关等实际上具有控制或保护作用的设备(图 13)。

#### 8.9 换流单元控制 convertor unit control

单个换流单元的控制、监测及保护设备,但不包括隔离开关、断路器、或换流变压器分接开关等实际上具有控制或保护作用的设备(图 13)。

注:多个换流单元共用的控制、监测及保护设备,是极控制或换流站控制。

#### 8.10 换流单元触发控制 convertor unit firing control

换流单元控制的一个组成部分,处于地电位,用以按所需时间间隔产生阀控制脉冲(第 8.11 条),并具有阀闭锁及阀解锁的功能。

#### 8.11 阀控制脉冲 valve control pulse

由换流单元触发控制产生的脉冲,其发出时间确定每个换流臂阀,或旁路臂阀的开通时刻。

- 8.12 换流单元分接开关控制 convertor unit tap changer control  
换流单元控制的一个组成部分,用来控制换流变压器分接开关的整定值。  
注:整定的基础可以是检测到的交流或直流电压、电流、延迟角,或其他任何与换流单元或换流站有关的参数。
- 8.13 换流单元监测 convertor unit monitoring  
换流单元控制的一个组成部分,用以测量、记录和显示换流单元的重要电参数、机械参数和热参数等。  
注:可采用仪表、指示灯和声响报警等形式显示。
- 8.14 换流单元保护 convertor unit protection  
换流单元控制的一个组成部分,用以保护换流单元各部分免受异常的电的、机械的或热的因素等引起的损害。
- 8.15 换流单元顺序控制 convertor unit sequence control  
换流单元控制的一个组成部分,用以协调上述换流单元触发控制、换流单元分接开关控制、换流单元监测及换流单元保护的工作,并在换流单元运行条件发生变化时,控制换流单元的动作程序。
- 8.16 阀控制 valve unit control  
用于单阀单元或多重阀单元阀的开通、监测、保护及控制(但不包括换流单元控制的功能)的设备(图13)。
- 8.17 脉冲传递系统 pulse transmission system  
接收由换流单元触发控制送来的阀控制脉冲,并送到脉冲分配系统的系统。
- 8.18 脉冲分配系统 pulse distribution system  
接收由脉冲传递系统送来的阀控制脉冲,并把具有适当能量及波形的脉冲送到阀的栅极或门极,使阀开通的系统。该系统也可以改变或抑制阀控制脉冲,并(或)兼有电隔离功能。  
注:脉冲的传递与分配两项功能也可由一个系统完成。
- 8.19 阀监测 valve unit monitoring  
用于测量、传输、记录及显示单阀单元或多重阀单元阀的重要电参数、机械参数和热参数的电路。  
注:可采用仪表、指示灯和声响报警等形式显示。
- 8.20 阀保护 valve unit protection  
用于保护单阀单元或多重阀单元阀的各部分免受异常的电的、机械的或热的因素等引起损害的电路。  
注:阀保护和阀监测可以合为一体。

## 9 文字符号

### 9.1 下角标符号





- O 空载
- N 额定值或额定负载
- d 直流
- i 理想
- L 换流变压器网侧
- v 换流变压器阀侧
- m 最大值
- h 谐波次数

### 9.2 文字符号

- $U_a$  直流电压(平均值)

- $U_{d0}$  约定空载直流电压
- $U_{di}$  理想空载直流电压
- $U_{dN}$  额定直流电压
- $U_L$  换流变压器网侧电压
- $U_{LN}$  换流变压器网侧额定电压
- $U_{v0}$  换流变压器阀侧空载电压
- $I_d$  直流电流(平均值)
- $I_{dN}$  额定直流电流
- $I_L$  换流变压器网侧电流
- $I_{LN}$  换流变压器网侧额定电流
- $I_v$  换流变压器阀侧电流
- $I_{vN}$  换流变压器阀侧额定电流
- $\alpha$  延迟角
- $\beta$  超前角
- $\gamma$  裕度角
- $\nu$  重叠角
- $d_r$  以  $V_{di}$  百分值或标称值表示的直流电阻总压降
- $d_{rN}$  额定电流时的  $d_r$  值
- $d_x$  以  $V_{di}$  百分值或标称值表示的感性直流总压降
- $d_{xN}$  额定电流时的  $d_x$  值
- $f_N$  电网额定交流频率
- $p$  脉波数
- $q$  换相数

为明确地阐明本标准术语定义,在图1中列出有关图形符号,这些图形符号只适用于本标准。

序号	符号	意义
1		非可控阀或臂
2		可控阀或臂
3		非可控桥
4		可控桥

注：以上符号与构成阀、臂、桥的器件类型无关，符号 2 和 4 也可用来表示通常含义上的阀、臂、桥、而不管其是否可控。

图 1 图形符号

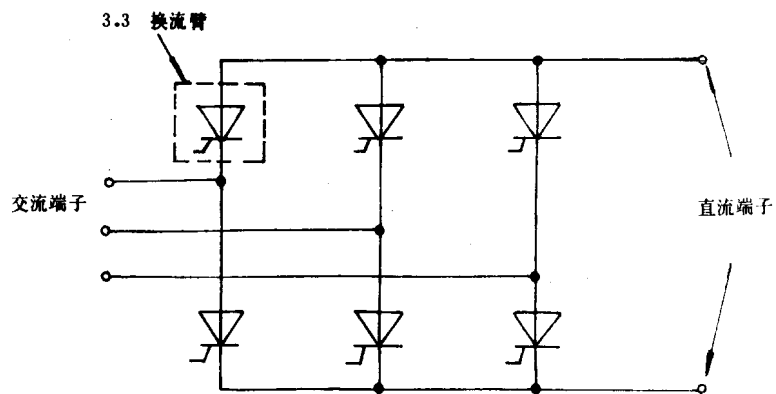


图 2 桥式换流联结(桥)

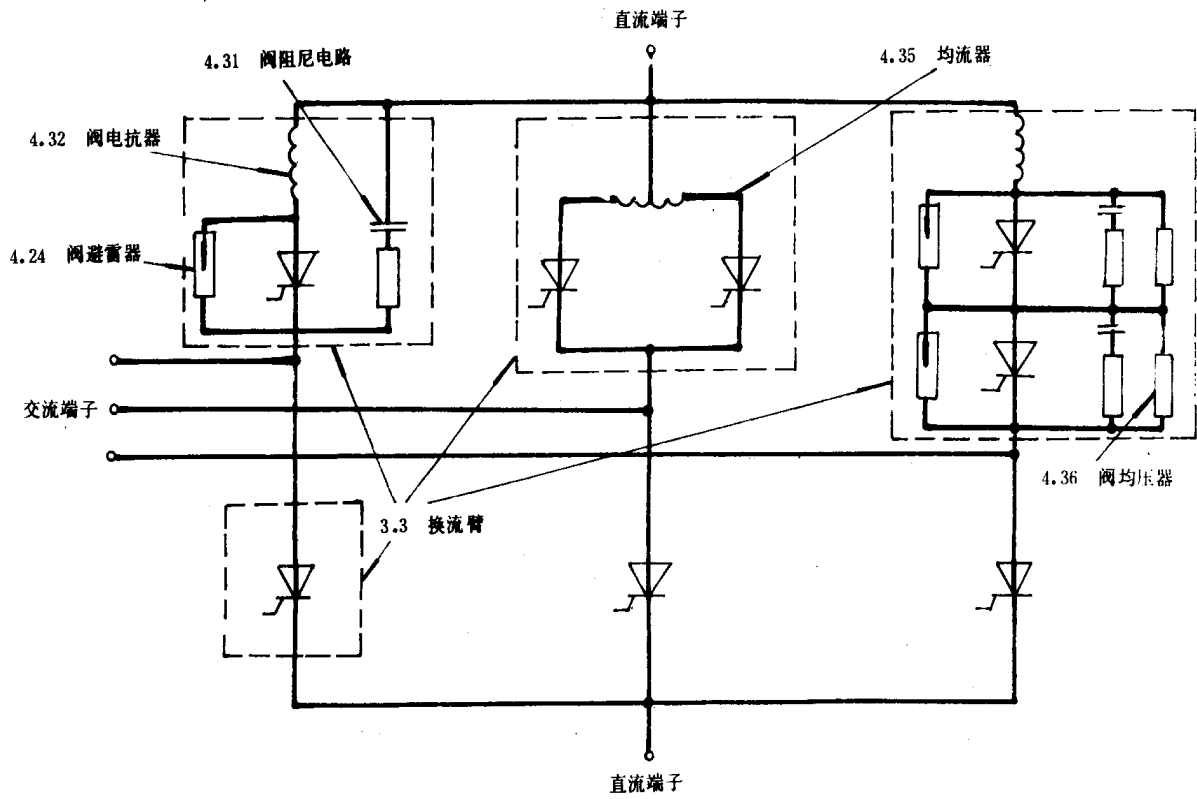


图3 换流臂及其主阀

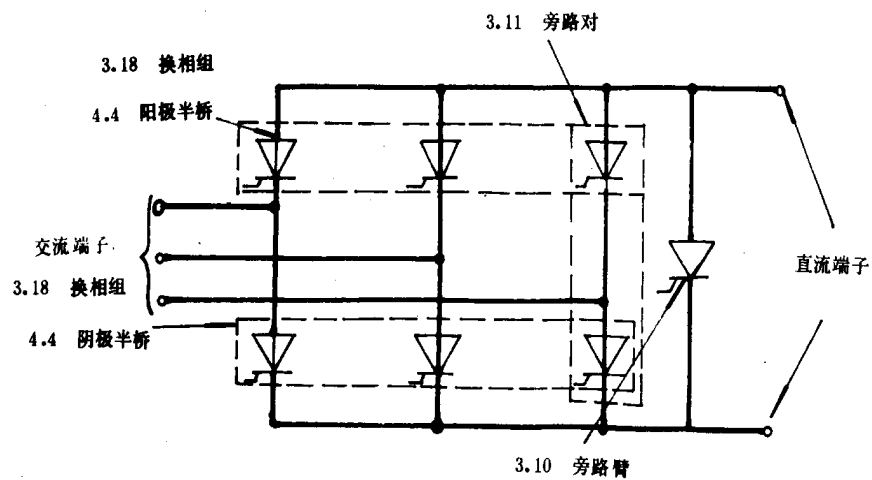


图4 换流桥

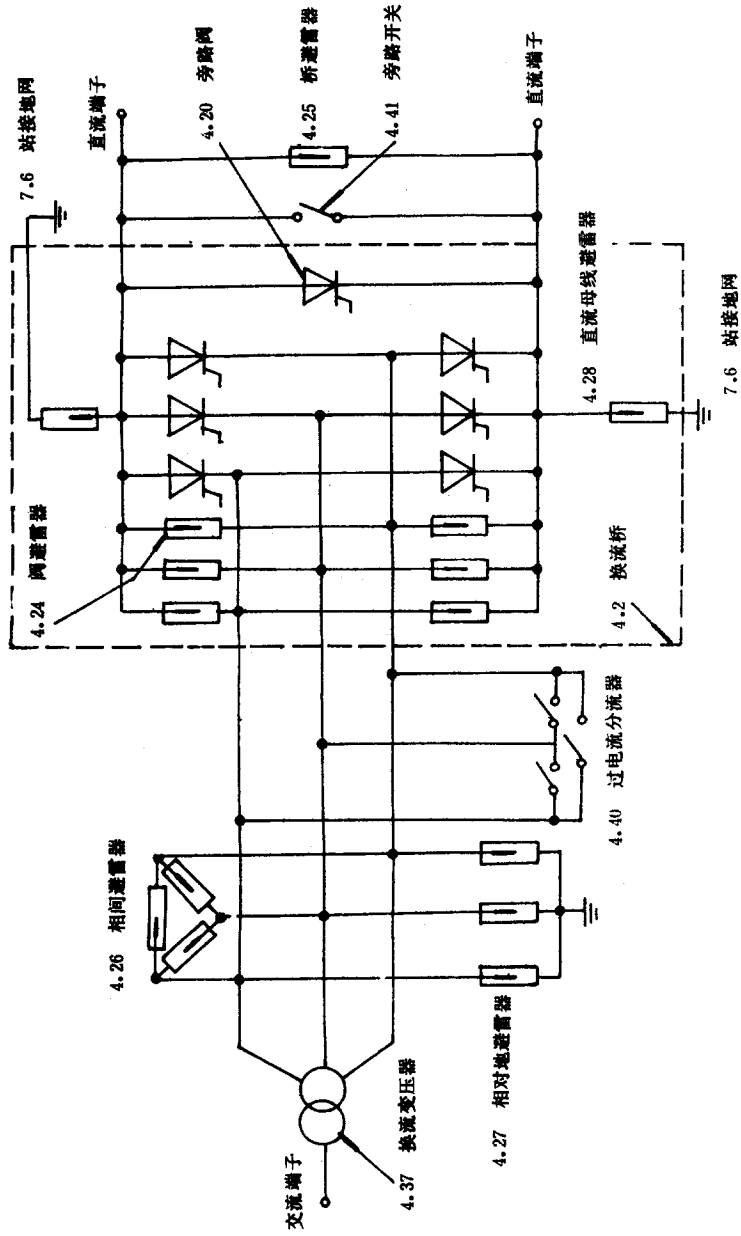


图 5 换流单元

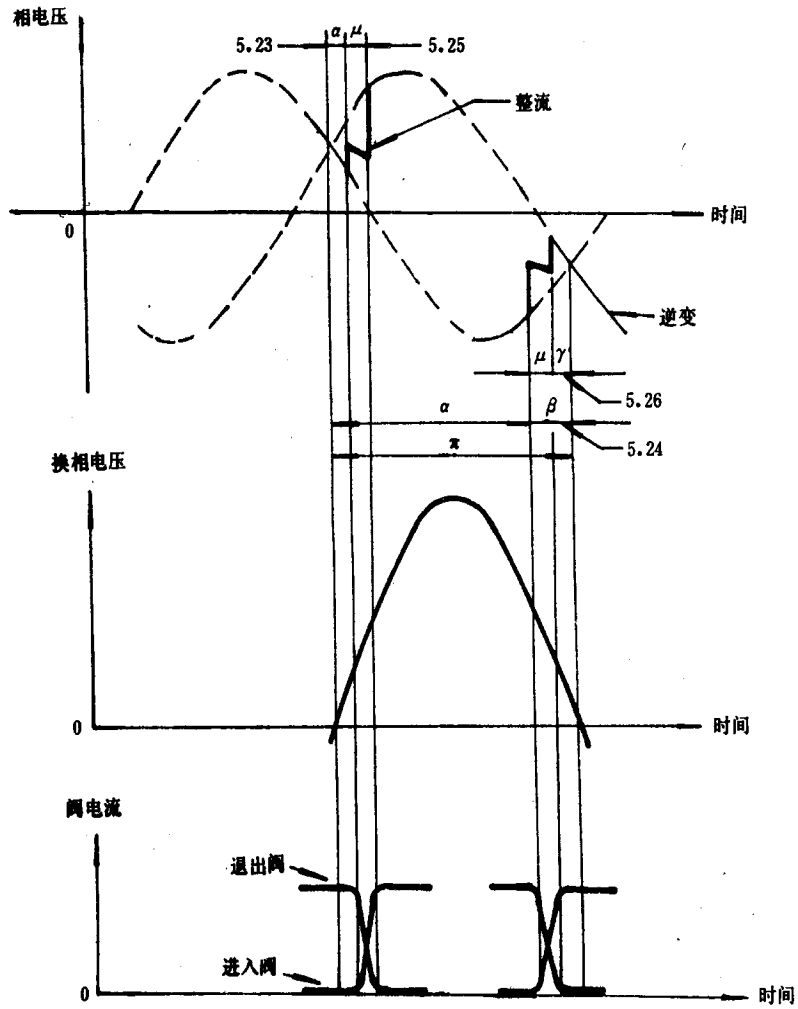


图 6 整流与逆变方式的换相过程

线性换相电感

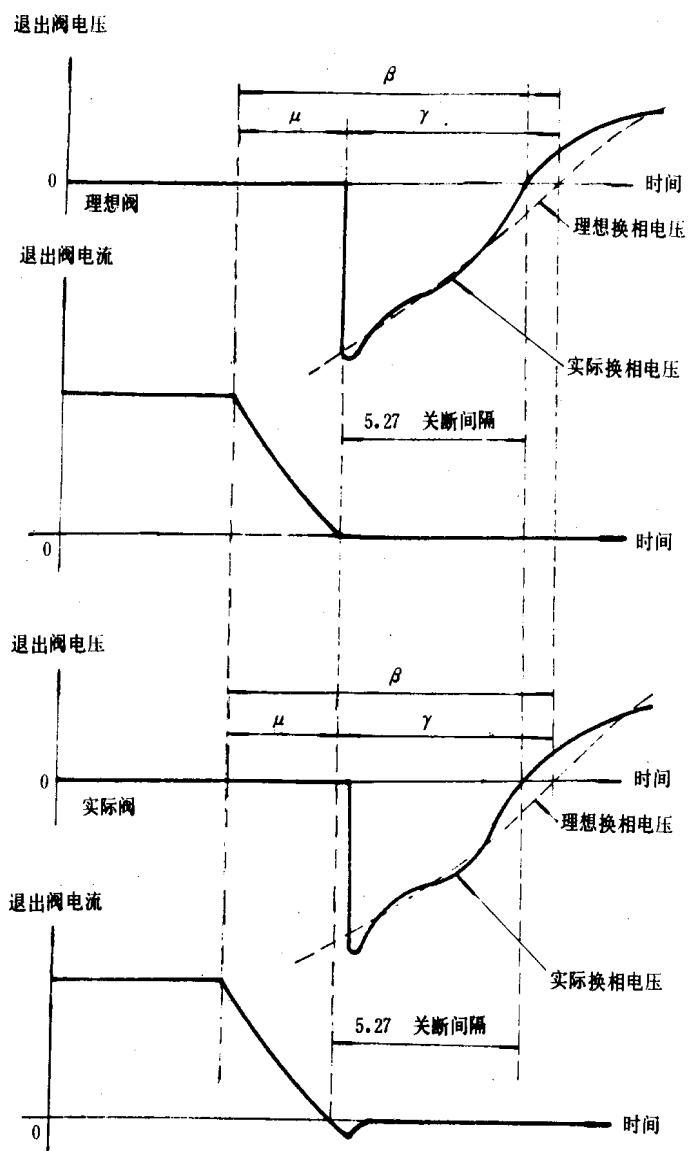
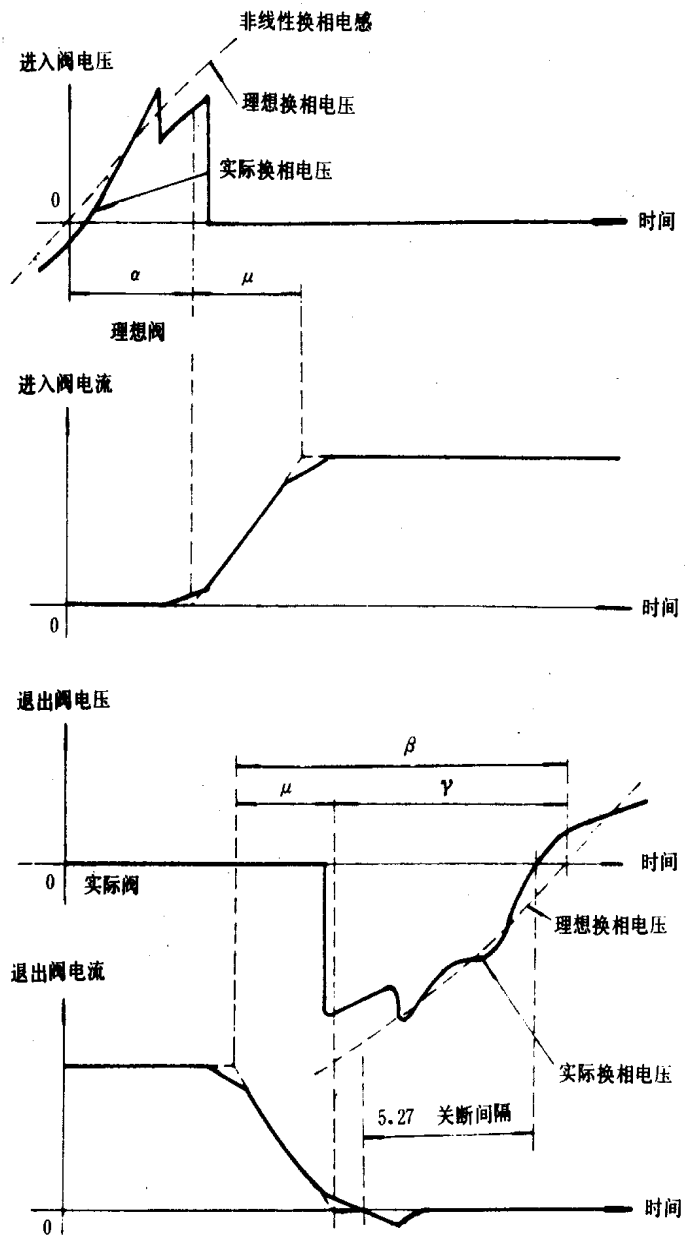
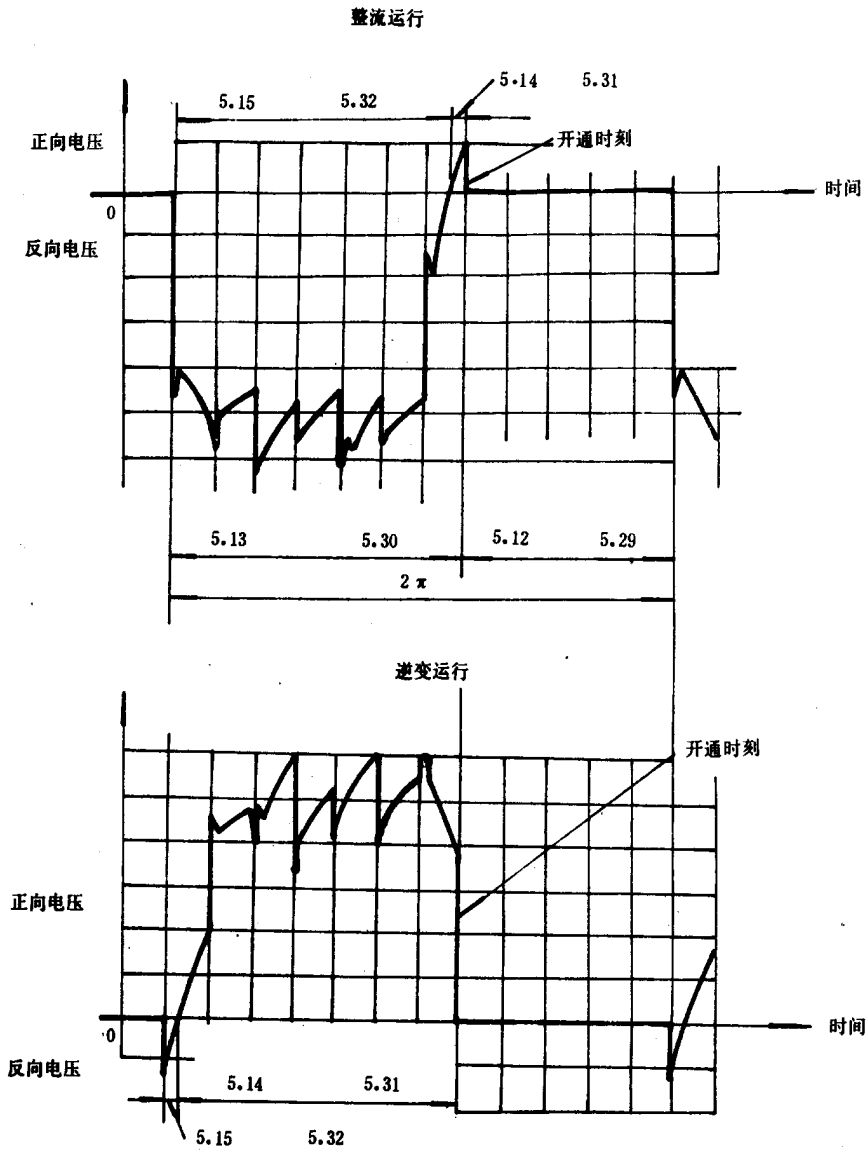


图 7 电压波形畸变时的换相过程





续图7



- |             |             |
|-------------|-------------|
| 5.12 导通状态   | 5.29 导通间隔   |
| 5.13 阻断状态   | 5.30 阻断间隔   |
| 5.14 正向阻断状态 | 5.31 正向阻断间隔 |
| 5.15 反向阻断状态 | 5.32 反向阻断间隔 |

图 8 典型阀电压

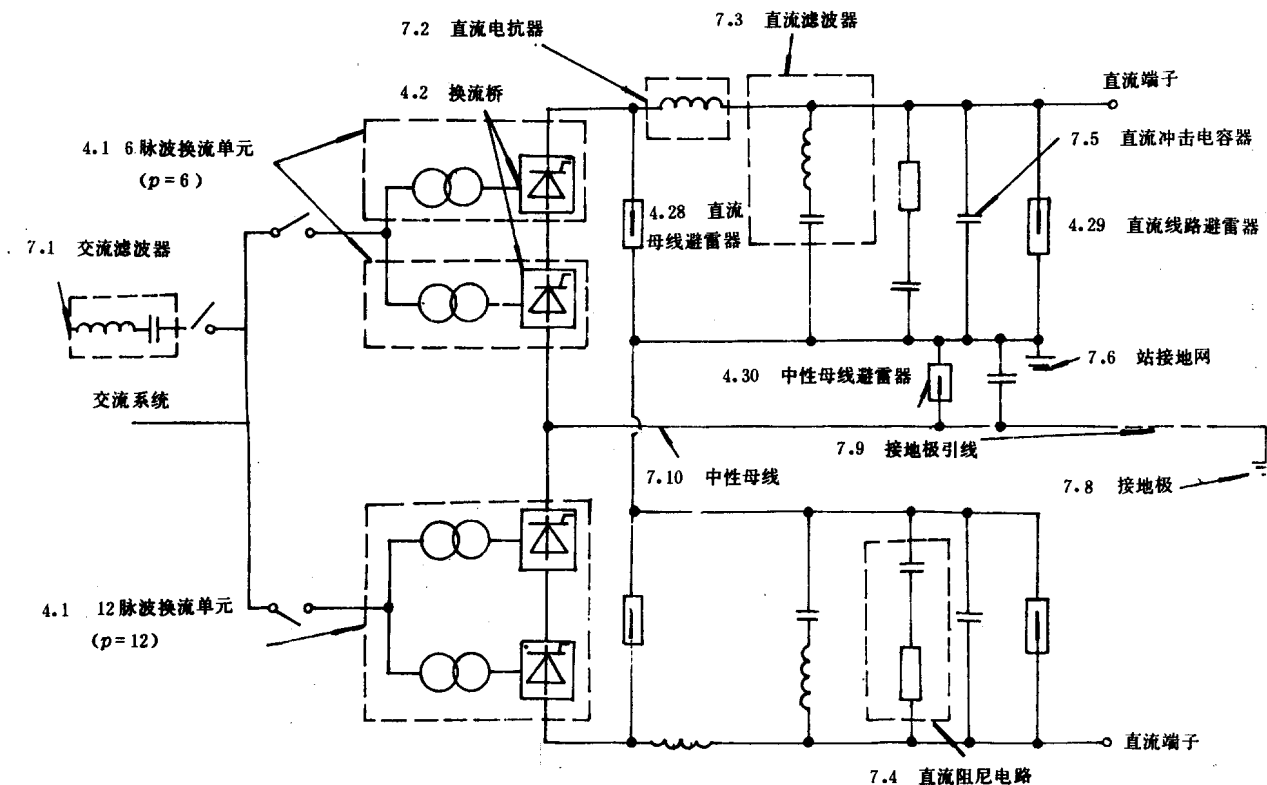


图9 换流站实例

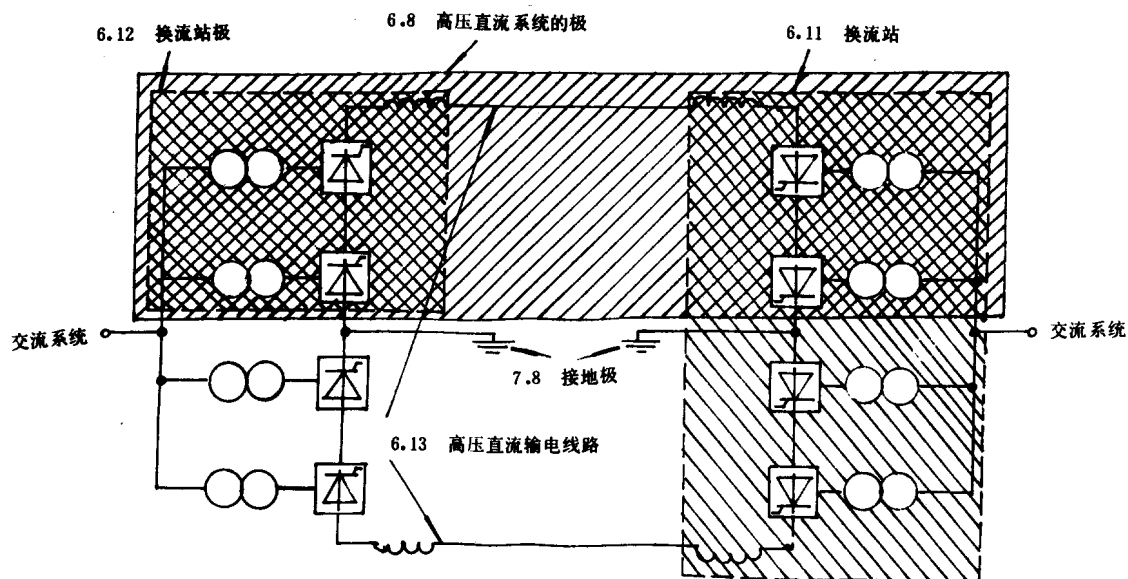


图10 双极二端高压直流输电系统实例

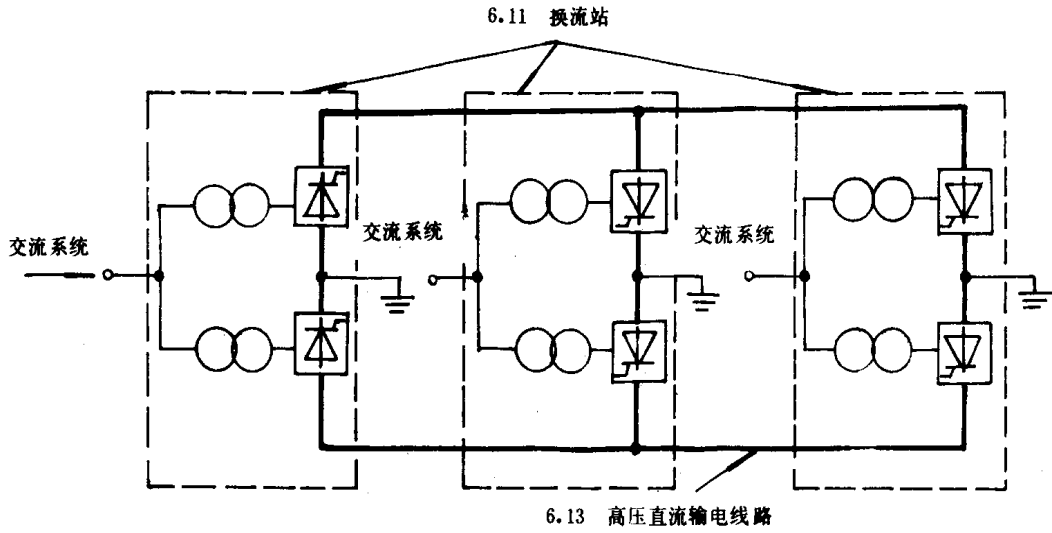


图 11 换流站并联的多端双极高压直流输电系统

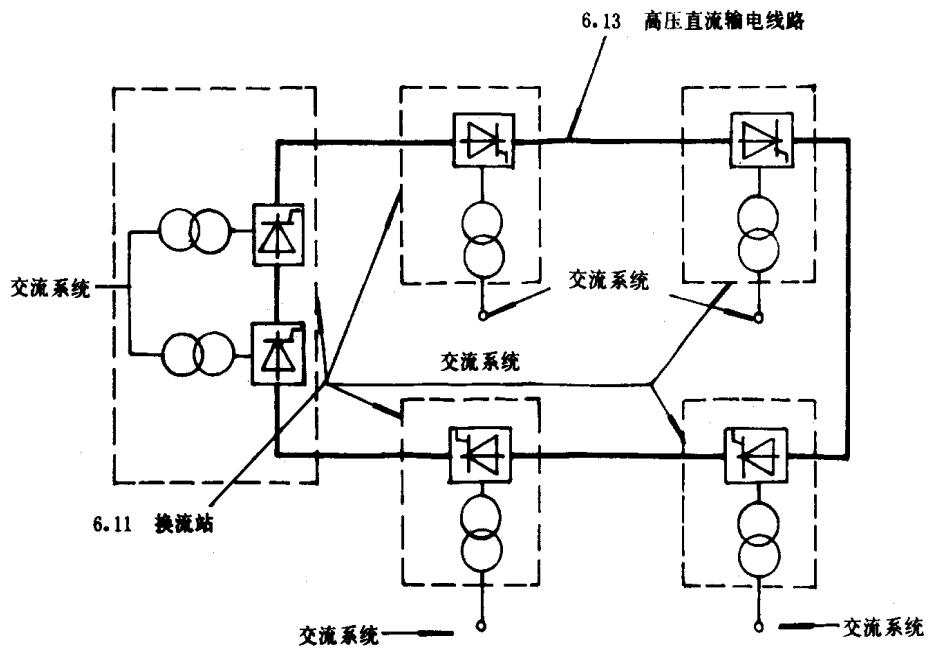
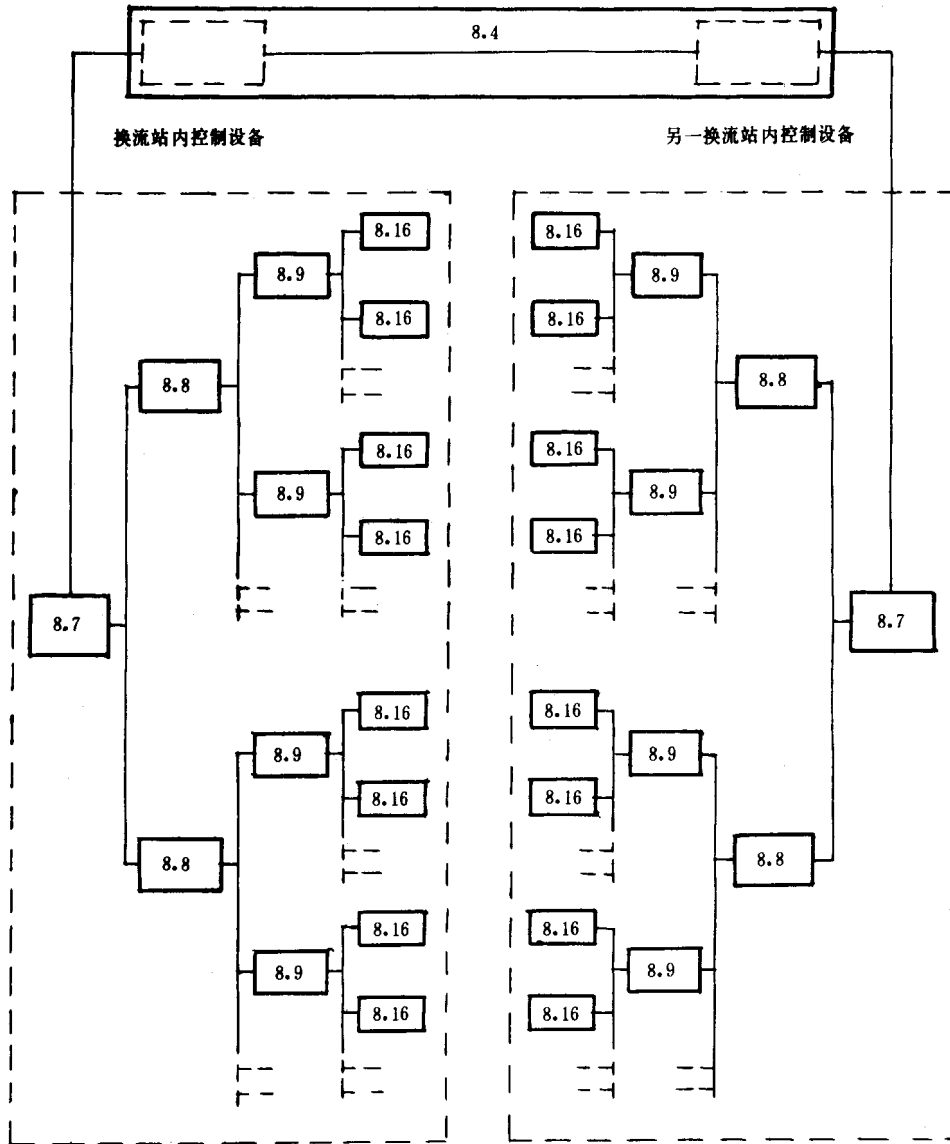


图 12 换流站串联的多端高压直流输电系统



- 8.4 系统控制
- 8.7 换流站控制
- 8.8 极控制
- 8.9 换流单元控制
- 8.16 阀控制

图 13 高压直流控制设备相互联结示意图



换流器闭锁.....	5.20	门极脉冲.....	5.17
换流器解锁.....	5.22		
换流桥 .....	4.2	<b>N</b>	
换流站.....	6.11	逆变 .....	5.2
换流站极.....	6.12	逆弧.....	5.41
换流站控制 .....	8.7	逆火.....	5.40
换相.....	3.12		
换相电感.....	3.16	<b>P</b>	
换相电抗.....	3.17	旁路 .....	3.9
换相电流.....	3.14	旁路臂.....	3.10
换相电压.....	3.15	旁路对.....	3.11
换相失败.....	5.33	旁路阀.....	4.20
换相数( $q$ ) .....	3.20	旁路开关.....	4.41
换相组.....	3.18		
		<b>Q</b>	
<b>J</b>		桥 .....	3.6
极 .....	6.8	桥避雷器.....	4.25
极控制 .....	8.8	桥式换流联结 .....	3.6
继发逆弧.....	5.42		
交流滤波器 .....	7.1	<b>S</b>	
接地极 .....	7.8	栅极脉冲.....	5.16
接地极引线 .....	7.9	失触发.....	5.36
金属回路.....	6.15	失通.....	5.37
晶闸管阀.....	4.17	双极高压直流系统.....	6.10
晶闸管级 .....	4.7		
均流器.....	4.35	<b>W</b>	
均一桥 .....	3.7	网侧绕组.....	4.38
		误触发.....	5.34
<b>K</b>		误通.....	5.35
开通.....	5.11		
可控阀.....	4.18	<b>X</b>	
可控换流臂 .....	3.4	系统控制 .....	8.4
可逆高压直流系统 .....	6.7	相对地避雷器.....	4.27
控制方式 .....	8.1	相间避雷器.....	4.26
控制系统接地网 .....	7.7	相位控制.....	5.18
<b>L</b>		<b>Y</b>	
临界关断间隔.....	5.28	延迟角( $\alpha$ ) .....	5.23
		阳极半桥 .....	4.4
<b>M</b>		阳极电抗器.....	4.33
脉波数( $p$ ) .....	3.19	阳极端子.....	4.22
脉冲传递系统.....	8.17	阴极半桥 .....	4.4
脉冲分配系统.....	8.18	阴极电抗器.....	4.34

## GB/T 13498—92

阴极端子.....	4.23	正向阻断状态.....	5.14
冗余晶闸管 .....	4.9	直流冲击电容器 .....	7.5
冗余晶闸管因数.....	4.10	直流电抗器 .....	7.2
裕度角( $\gamma$ ) .....	5.26	直流滤波器 .....	7.3
<b>Z</b>		直流母线避雷器.....	4.28
		直流线路避雷器.....	4.29
载波滤波器.....	7.11	直流阻尼电路 .....	7.4
站接地网 .....	7.6	直通.....	5.38
整流 .....	5.1	中性母线.....	7.10
正向 .....	5.3	中性母线避雷器.....	4.30
正向电流 .....	5.5	主阀.....	4.19
正向电压 .....	5.7	主控制 .....	8.6
正向击穿.....	5.44	阻断间隔.....	5.30
正向阻断间隔.....	5.31	阻断状态.....	5.13



## 英文索引

## A

AC filter .....	7.1
angle of advance( $\beta$ ) .....	5.24
angle of overlap( $\nu$ ) .....	5.25
anode half-bridge .....	4.4
anode reactor .....	4.33
anode terminal .....	4.22
arc-back .....	5.41
arm .....	3.3

## B

back-fire .....	5.40
bipolar HVDC system .....	6.10
blocking interval .....	5.30
blocking state .....	5.13
break-through .....	5.39
bridge .....	3.6
bridge arrester .....	4.25
bridge convertor connection .....	3.6
by-pass arm .....	3.10
by-pass pair .....	3.11
by-pass path .....	3.9
by-pass switch .....	4.41
by-pass valve .....	4.20

## C

cathode half-bridge .....	4.4
cathode reactor .....	4.34
cathode terminal .....	4.23
commutating current .....	3.14
commutating group .....	3.18
commutating voltage .....	3.15
commutation .....	3.12
commutation failure .....	5.33
commutation inductance .....	3.16
commutation number( $q$ ) .....	3.20
commutation reactance .....	3.17
conducting interval .....	5.29
conducting state .....	5.12
conduction-through .....	5.38

consequential arc-back .....	5. 42
controllable convertor arm .....	3. 4
controllable valve .....	4. 18
control mode .....	8. 1
control system earth .....	7. 7
conversion .....	3. 1
convertor .....	4. 3
convertor arm .....	3. 3
convertor blocking .....	5. 20
convertor bridge .....	4. 2
convertor circuit .....	3. 2
convertor deblocking .....	5. 22
convertor transformer .....	4. 37
convertor unit .....	4. 1
convertor unit control .....	8. 9
convertor unit firing control .....	8. 10
convertor unit monitoring .....	8. 13
convertor unit protection .....	8. 14
convertor unit sequence control .....	8. 15
convertor unit tap changer control .....	8. 12
critical hold-off interval .....	5. 28
current divider .....	4. 35

**D**

DC bus arrester .....	4. 28
DC damping circuit .....	7. 4
DC filter .....	7. 3
DC line arrester .....	4. 29
DC reactor .....	7. 2
DC surge capacitor .....	7. 5
delay angle( $\alpha$ ) .....	5. 23
diode valve .....	4. 16

**E**

earth electrode .....	7. 8
earth electrode line .....	7. 9
equal delay angle control .....	8. 3
equidistant firing control .....	8. 2

**F**

false firing .....	5. 35
false triggering .....	5. 34
firing .....	5. 11

firing failure .....	5.37
forward blocking interval .....	5.31
forward blocking state .....	5.14
forward breakdown .....	5.44
forward current .....	5.5
forward direction .....	5.3
forward voltage .....	5.7

**G**

gate pulse .....	5.17
grid pulse .....	5.16
ground return .....	6.16

**H**

hold-off interval .....	5.27
HVDC coupling system .....	6.5
HVDC master control .....	8.6
HVDC substation .....	6.11
HVDC substation control .....	8.7
HVDC system .....	6.1
HVDC system control .....	8.4
HVDC system pole .....	6.8
HVDC transmission control .....	8.4
HVDC transmission line .....	6.13
HVDC transmission line pole .....	6.14
HVDC transmission system .....	6.2

**I**

inversion .....	5.2
inverter operation .....	5.2

**L**

line commutation .....	3.13
line winding .....	4.38

**M**

main terminals(of a valve) .....	4.21
main valve .....	4.19
margin angle( $\gamma$ ) .....	5.26
mercury-arc valve .....	4.13
metallic return .....	6.15
monopolar HVDC system .....	6.9
multi-anode valve .....	4.14

multiple valve unit .....	4. 12
multiterminal control .....	8. 5
multiterminal HVDC transmission system .....	6. 4

N

neutral bus .....	7. 10
neutral bus arrester .....	4. 30
non-uniform bridge .....	3. 8
non-controllable convertor arm .....	3. 5

O

overcurrent diverter .....	4. 40
----------------------------	-------

P

phase control .....	5. 18
phase-to-earth arrester .....	4. 27
phase-to-phase arrester .....	4. 26
PLC filter .....	7. 11
pole .....	6. 8
pole control .....	8. 8
pulse distribution system .....	8. 18
pulse number ( $p$ ) .....	3. 19
pulse transmission system .....	8. 17

R

rectification .....	5. 1
rectifier operation .....	5. 1
redundant thyristor .....	4. 9
redundant thyristor factor .....	4. 10
reverse blocking interval .....	5. 32
reverse blocking state .....	5. 15
reverse breakdown .....	5. 45
reverse current .....	5. 6
reverse direction .....	5. 4
reverse voltage .....	5. 8
reversible HVDC system .....	6. 7

S

semiconductor valve .....	4. 15
single valve unit .....	4. 11
smoothing reactor .....	7. 2
station earth .....	7. 6
substation pole .....	6. 12

T

thyristor level .....	4.7
thyristor valve .....	4.17
triggering .....	5.10
triggering failure .....	5.36
two-terminal HVDC transmission system .....	6.3

U

unidirection HVDC system .....	6.6
uniform bridge .....	3.7
unipolar HVDC system .....	6.9

V

valve .....	4.5
valve arrester .....	4.24
valve base .....	4.8
valve blocking .....	5.19
valve breakdown .....	5.43
valve control pulse .....	8.11
valve damping circuit .....	4.31
valve deblocking .....	5.21
valve module .....	4.6
valve reactor .....	4.32
valve unit control .....	8.16
valve unit monitoring .....	8.19
valve unit protection .....	8.20
valve voltage .....	5.9
valve voltage damper .....	4.31
valve voltage divider .....	4.36
valve winding .....	4.39

**附加说明:**

本标准由中华人民共和国机械电子工业部提出。

本标准由全国电力电子学标准化技术委员会归口。

本标准由能源部水利部水利电力情报研究所负责起草。

本标准主要起草人戴耀基、孙强。