

第四章 输电线纵联保护

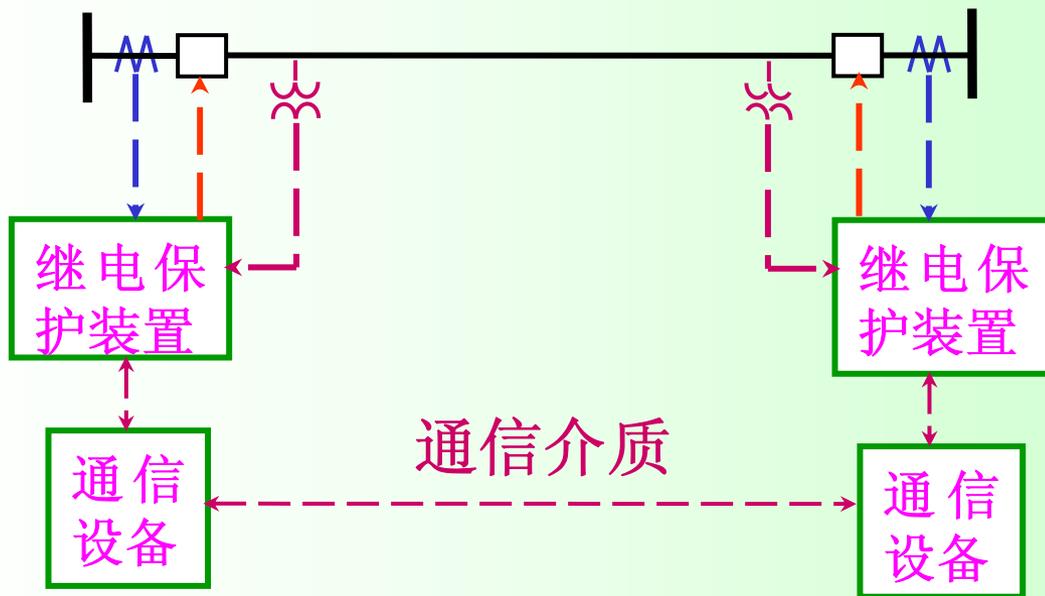
一、问题提出： —— 全线速动保护

电流电压保护和距离保护用于输电线路保护时，只需将线路一端的电流电压经过互感器引入保护装置，但由于互感器传变的误差，线路参数值的不精确性以及继电器本身的测量误差等原因，有可能把被保护线路对端所连结的母线上的故障或母线所连接的其它线路出口处的故障误判为本线路末端的故障而将被保护线路切断。为防止这种非选择性动作，不得不将这种保护的无时限保护范围缩短到小于线路全长，一般将保护的I段整定为线路全长的80~85%，其余的15~20%上的故障只能带第II段的时限切除。为保证故障切除后电力系统的稳定运行，这样做对某些重要线路是不允许的，需要采用纵联保护，以实现线路全长范围内故障的无时限切除。

二、纵联保护的定义：

输电线的纵联保护是用某种通信通道将输电线两端的保护装置纵向联结起来，将各端的电气量（电流、功率方向等）传送到对端并将两端的电气量比较以判断故障发生在本线路范围内还是在本线路范围外，从而决定是否切断被保护线路。

在理论上，纵联保护具有绝对的选择性。



输电线纵联保护结构

纵联保护分类

输电线路纵联保护

道划分
按通信通

- 导引线纵联保护
- 电力线载波纵联保护
- 微波纵联保护
- 光纤纵联保护

理划分
动作原理
按保护

- 方向纵联和距离纵联保护 (比较两端逻辑量)
- 差动纵联保护 (比较两端全量)

式划分
按保护形

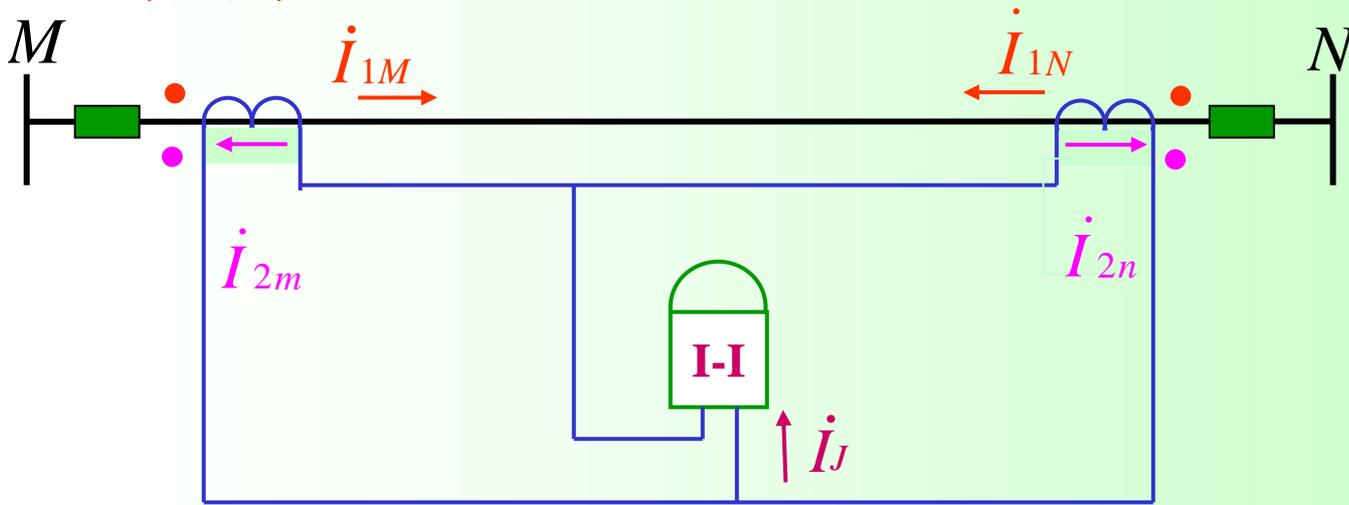
- 单元保护
- 非单元保护

- 相位比较纵联保护
- 纵联电流差动保护
- 方向比较纵联保护
- 距离纵联保护



第一节 纵差保护

一、纵差动保护：

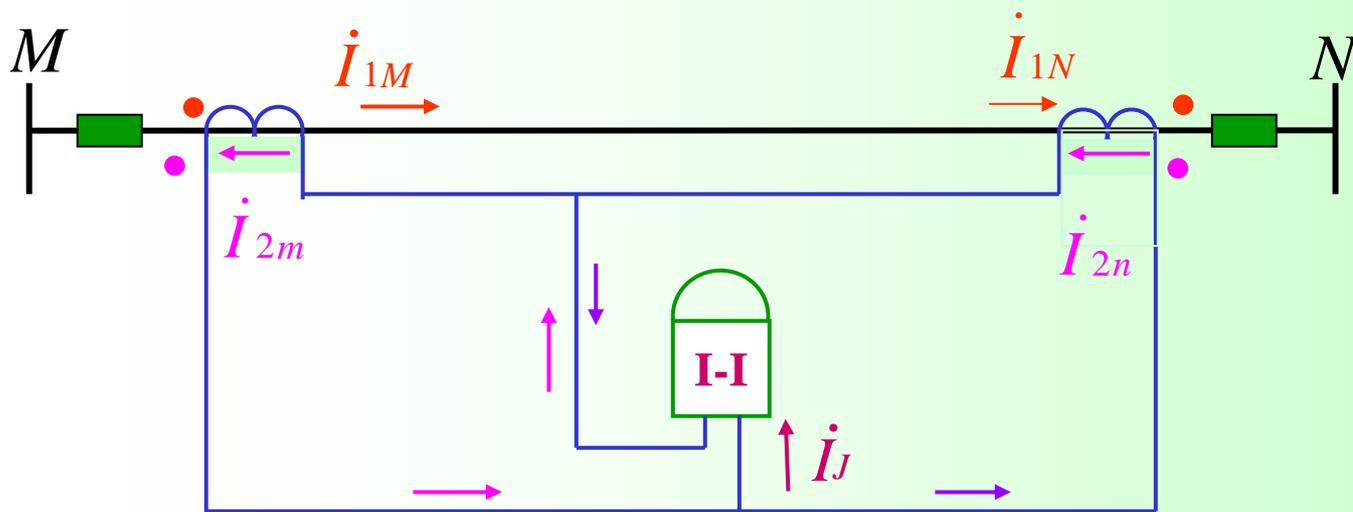


纵差动保护的单相原理接线

在线路M和N两端装设特性和变比完全相同的电流互感器，两侧电流互感器一次回路的正极性均置于靠近母线的一侧。二次回路的同极性端子相连接，差动继电器则并联联接在电流互感器的二次端子上。

规定一次侧电流（ I_{1M} 、 I_{1N} ）的正方向为从母线流向被保护线路，则按照上述联接后，流入继电器的电流即为各互感器的二次电流的总和。

$$\text{即：} I_J = I_{2m} + I_{2n} = \frac{1}{n_l} (I_{1M} + I_{1N})$$



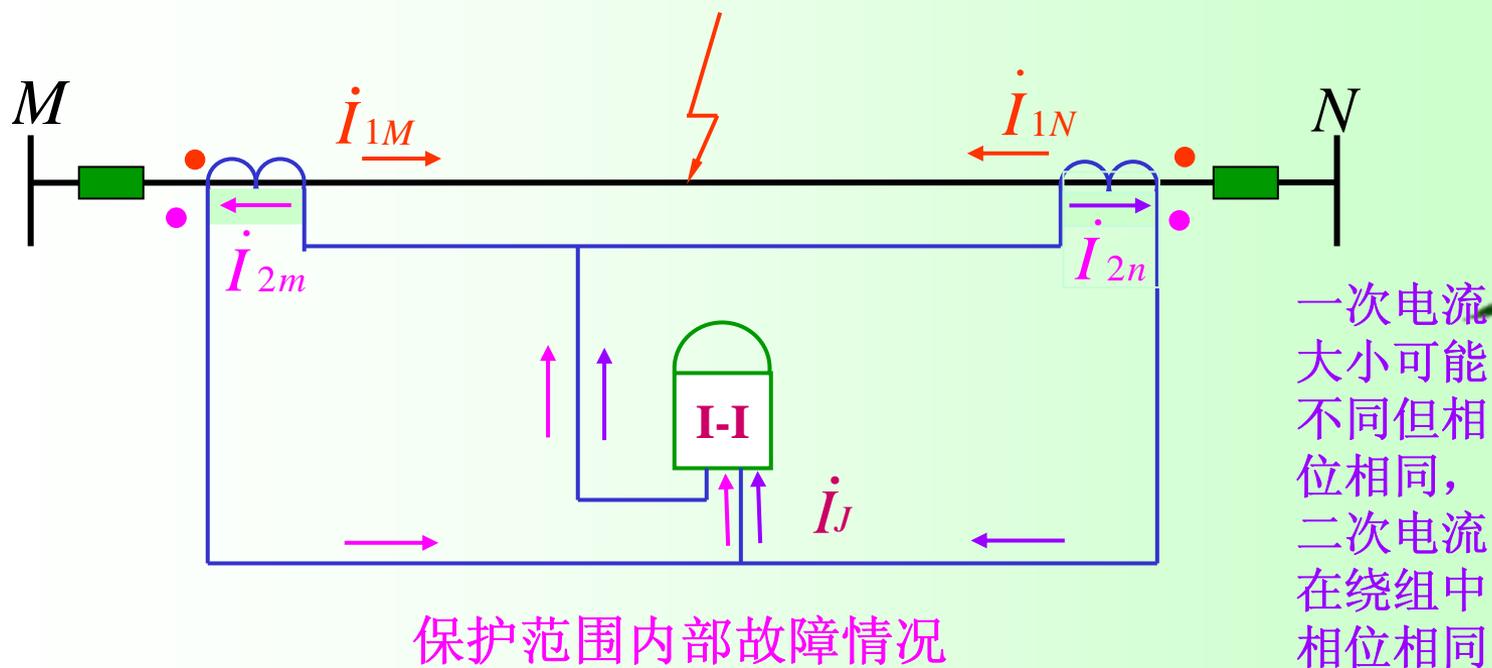
正常运行及外部故障情况

图中箭头为电流的实际流向
一次电流大小相同相位相反
二次电流在绕组中相位相反

(1) 正常运行及外部故障时

一次侧同一电流从一端流入，又从另一端流出，二次侧也感应相同的电流，此电流在导引线中形成环流

$$\dot{I}_J = \frac{1}{n_l} (\dot{I}_{1M} + \dot{I}_{1N}) = 0, \text{ 继电器不动作。}$$



保护范围内部故障情况

(2) 保护范围内部故障时

对于双侧电源供电，两侧均有电流流向短路点，一次侧短路点的总电流为 $\dot{I}_d = \dot{I}_{1M} + \dot{I}_{1N}$ ，二次侧差动回路的电流 $\dot{I}_J = \frac{1}{n_\ell} (\dot{I}_{1M} + \dot{I}_{1N}) = \frac{1}{n_\ell} \dot{I}_d$ ，当 $I_J \geq I_{dz \cdot J}$ 时，

继电器动作，将故障线路两侧断路器同时跳闸。

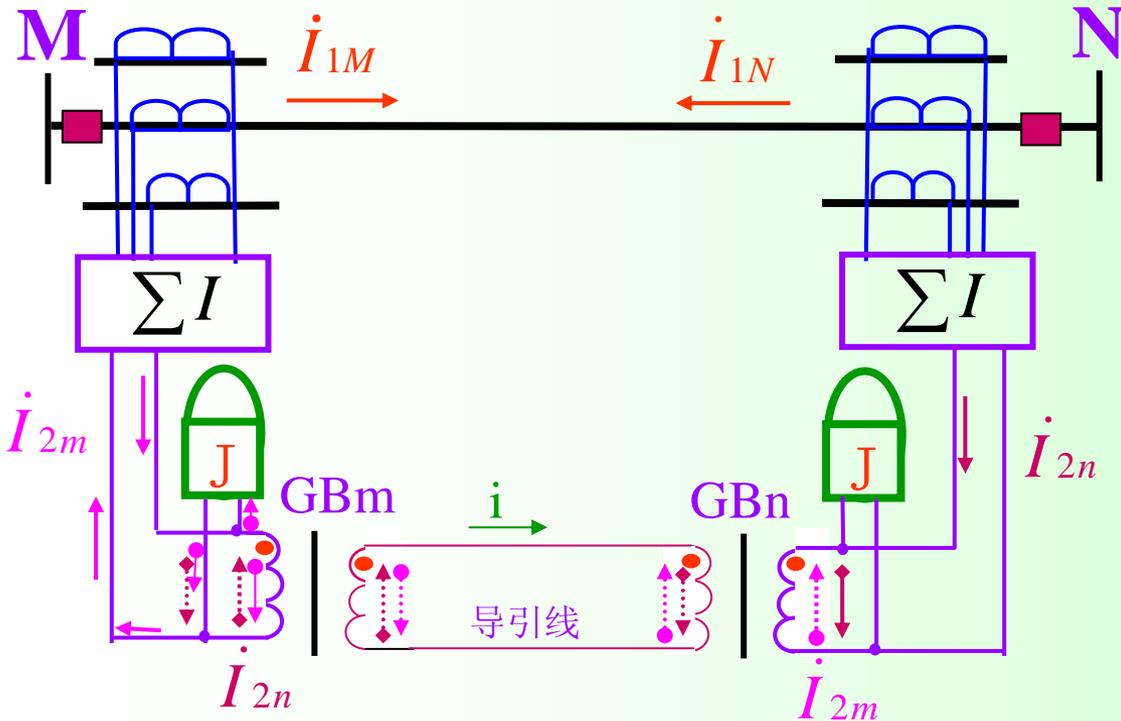
(3) 纵差动保护二次侧的电流在导引线中形成环流的连接方式称为环流法纵差动保护。适用于变压器、发电机等电力设备及母线保护。不能应用于输电线路保护。（要求沿线路敷设多根导引线，技术上不可能，经济上不合理）

纵差动保护主要用于比较重要的短线路以及电力系统元件保护。



二、输电线纵联差动:

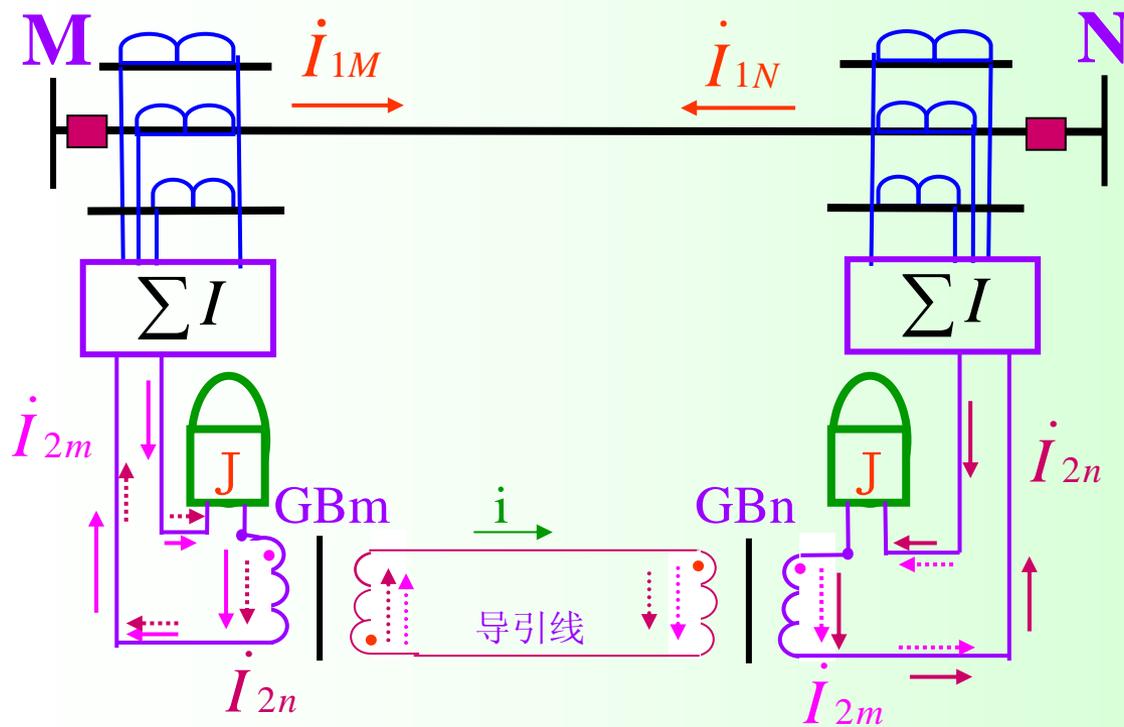
为减少导引线根数，采用电流综合器 (ΣI)，将三相电流合成一单相电流，然后传送到对端进行比较。单相电流 (I_1+KI_0) 或 (I_1+KI_2)



可以把 I_{2m} 分成两部分，一部分通过继电器的绕组返回，一部分通过GB的一次绕组返回，通过GB一次绕组返回的传变到另一侧，通过另一侧继电器的绕组形成回路。

环流法

$$I_J = \frac{1}{2} (I_{2m} + I_{2n}) = \frac{1}{2n_\ell} (I_{1M} + I_{1N})$$



各侧的二次电流通过继电器绕组和GB的一次绕组及电流综合器形成回路，经GB的两次转变到对侧

均压法

$$\dot{I}_J = \dot{I}_{2m} + \dot{I}_{2n} = \frac{1}{n_\ell} (\dot{I}_{1M} + \dot{I}_{1N})$$

三、影响输电线纵差保护正确工作的因素

主要因素:

(1) 电流互感器的误差和不平衡电流

由于电流互感器传变的幅值误差和相位误差使其二次电流不再大小相等方向相反，二次电流之和不等于零，此电流称为不平衡电流 I_{bp} 。

(2) 导引线的阻抗和分布电容

用于较长输电线路时，导引线阻抗增大，GB的二次负载增大，使GB的传变误差增大，而分布电容造成漏电流。

(3) 导引线的故障和感应过电压

导引线短路或断线、环流法接线断线将造成保护误动，短路电流、雷电等可在导引线中感应产生过电压，应采取过压保护措施。

第二节 输电线的高频保护

- 1. 敷设专用电缆，不现实，投资大，维护困难。
- 2. 微波站，可靠性高，但传输距离短，需中继，国内几乎没有。
- 3. 借助两个变电站之间的输电线路。（220kV以上做为主保护）

一、基本概念：

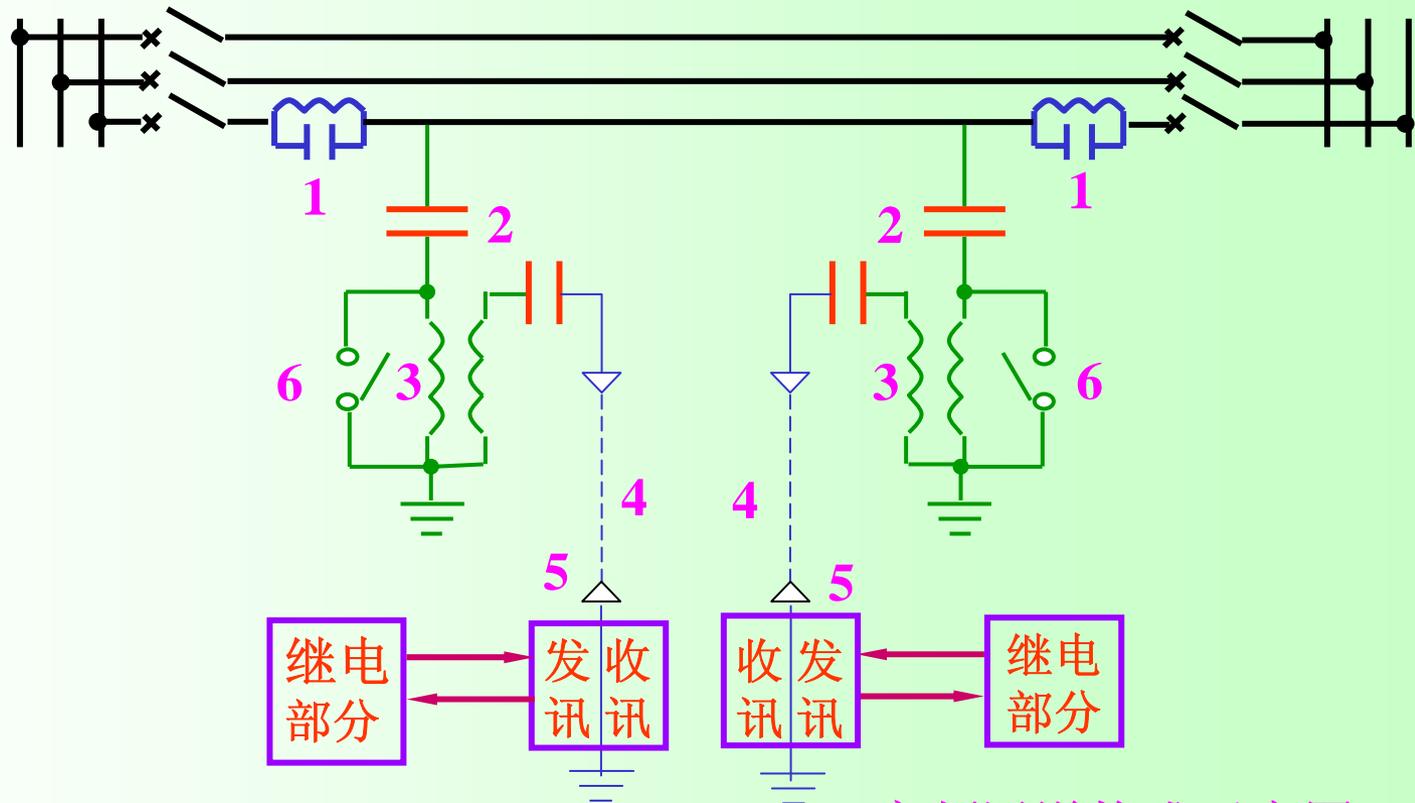
1、定义：高频保护是以输电线载波通道作为通信通道的纵联保护。（广泛应用于超高压输电线路，线路较干净）

2、原理：将线路两端的电流相位（或功率方向）转化为高频信号，然后利用输电线路本身构成一高频（载波）电流的通道，将此信号送到对端进行比较来决定保护是否动作的继电保护。它不反应被保护线路以外的故障，在整定值上无须与下级配合，故可不带动作延时。

3、按原理分类

分为： $\left\{ \begin{array}{l} \text{方向高频保护：比较被保护线路两端的功率方向} \\ \text{相差高频保护：比较被保护线路两端电流的相位} \end{array} \right.$

二、高频通道的构成原理：



- 1 阻波器；
- 2 耦合电容器；
- 3 连接滤波器；
- 4 电缆；
- 5 高频收发讯机；
- 6 刀闸

高频通道构成示意图

1、阻波器（鼠笼式） 由一电感线圈与可变电容器并联组成的回路，当并联谐振时，它所呈现的阻抗最大，使其谐振频率为所用的载波频率（ $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ ）。高频信号就被限制在

被保护输电线路的范围以内，而不能穿越到相邻线路上去。对50Hz工频电流阻波器仅呈电感线圈的阻抗，数值很少。

2、结合电容器（耦合电容器）

将载波信号传递到输电线路，同时使高频收发信机与工频高压线路绝缘。

3、连接滤波器

结合电容器与连接滤波器共同组成一个四端网络的“带通滤波器”使所需频带的高频电流能够通过。

4、高频收发信机

由发信机发出信号，通过高频通道送到对端的收信机中，也可为自己的收信机所接收，高频收信机接收由本端和对端所发送的高频信号经过比较判断后，再动作于继电保护装置使之跳闸或将它闭锁。

5、刀闸

检修连接滤波器时，作为结合电容器的下面一级接地之用。

三、高频通道的工作方式和高频信号的作用

1、工作方式

① 经常无高频电流（故障时发信）

正常情况下，发信机不发信，通道中无高频电流通过；故障时发信机由起动元件起动发信，通道中有高频电流；**优点：**对邻近通道影响少，收发信机寿命长。

② 经常有高频电流（长期发信）

正常情况下，发信机连续发信，通道中经常有高频电流。**优点：**通道的工作状态可得到经常监视，可靠性高。

③ 移频方式

正常情况下，发信机发出一种频率的高频电流，用以监视通道及闭锁保护，故障时移频。

2、由传送信号的性质分：

传送闭锁信号：线路外部故障时，将保护闭锁的信号

传送允许信号：线路内部故障时，将保护开放，允许保护跳闸的信号

传送跳闸信号：线路内部故障时，直接引起保护跳闸的信号

3、传递闭锁信号方式：

收不到这种高频信号是高频保护跳闸的必要条件。

当故障发生在正前方，则停信，本侧收不到高频信号则跳闸。

特点：

a.不受通道破坏的影响

b.不用鉴别信号源（是对侧还是本侧）

4、传递允许信号方式：收到这种高频信号是高频保护动作跳闸的必要条件。

①本侧功率方向继电器判断故障发生在正前方时发信，保护继电器要动作。

②收到对侧的高频信号则跳闸。

特点：

a.受通道破坏影响

b.信号源必须要鉴别是对侧还是本侧发出的高频信号

5、传递跳闸信号方式：收到这种信号是保护动作于跳闸的充要条件。

当保护范围内部故障而继电器动作时，发信、收信后则跳闸。

特点：

a.受通道破坏影响

b.信号源不要鉴别

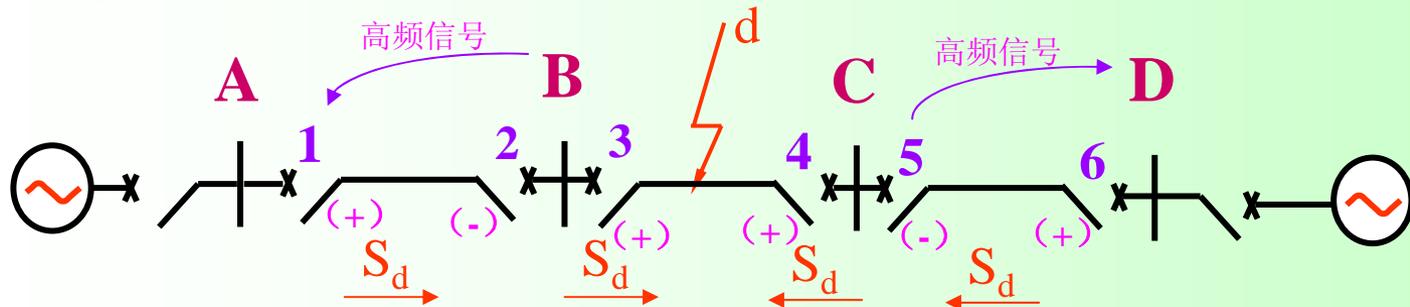
例如线路两侧均装设距离保护，I段采用方向阻抗继电器，I段动作既跳开本侧断路器，同时发信让对侧跳开断路器。

四、方向高频保护

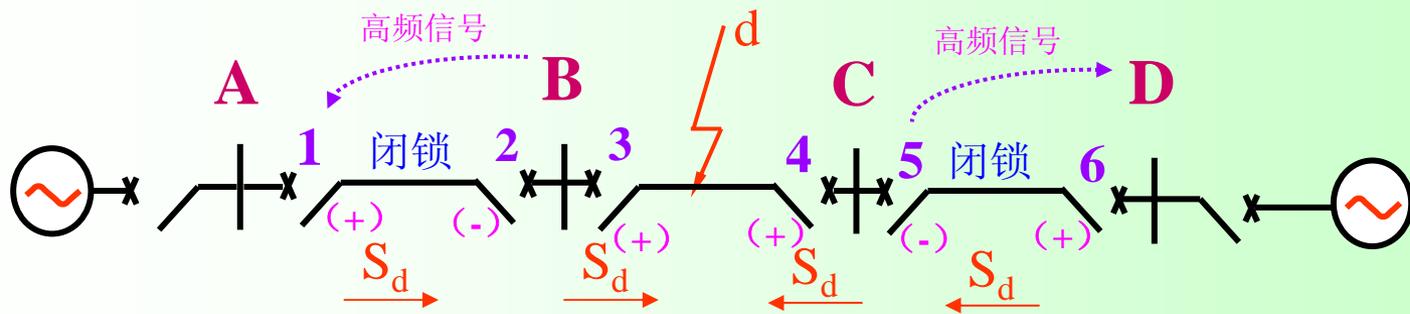
1、高频闭锁方向保护

①定义：以高频通道经常无电流而外部故障时发出闭锁信号的方式构成的保护。此闭锁信号由短路功率方向为负的一端发出，这个信号被两端的收信机所接收而把保护闭锁，称为高频闭锁方向保护。

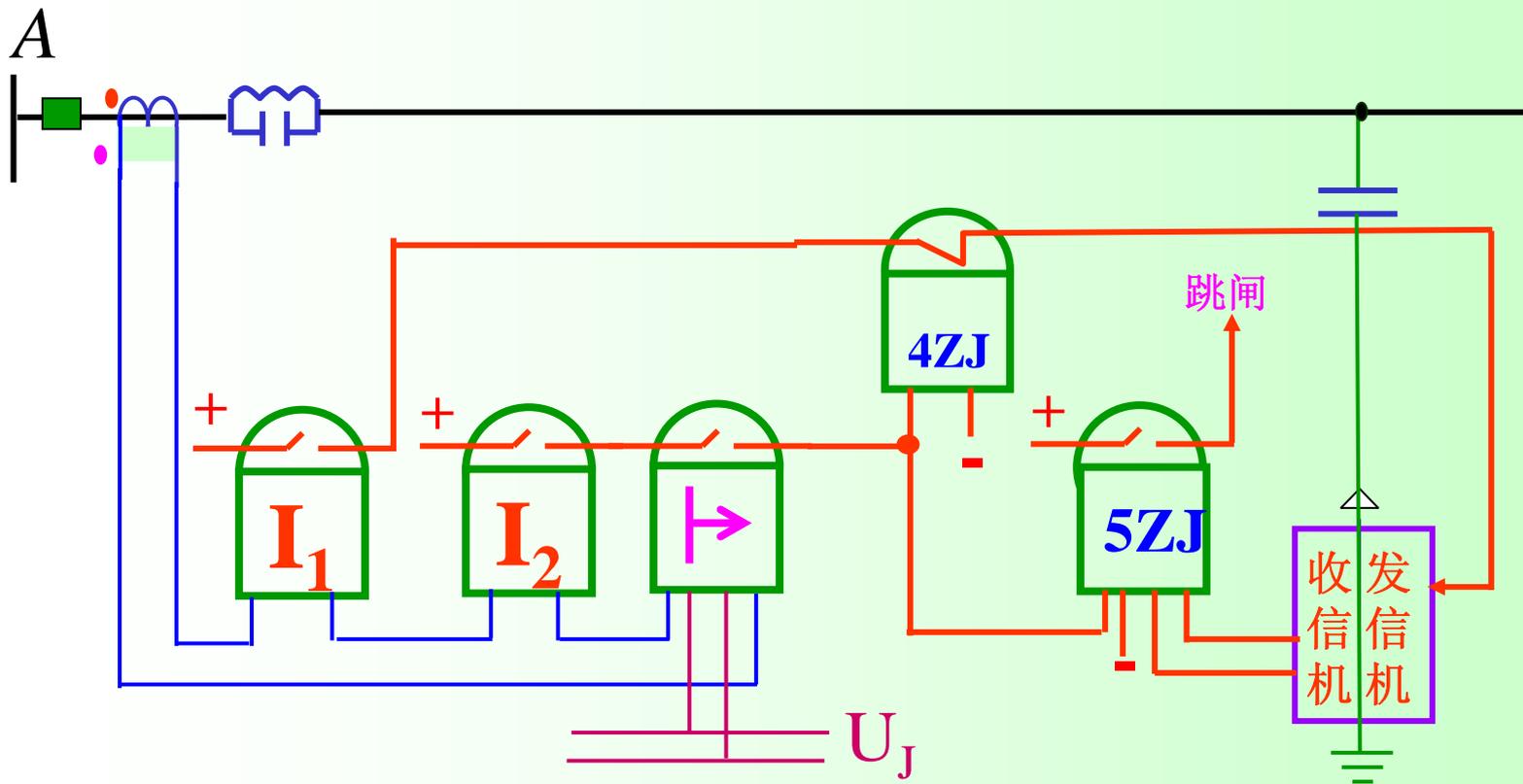
②基本原理：



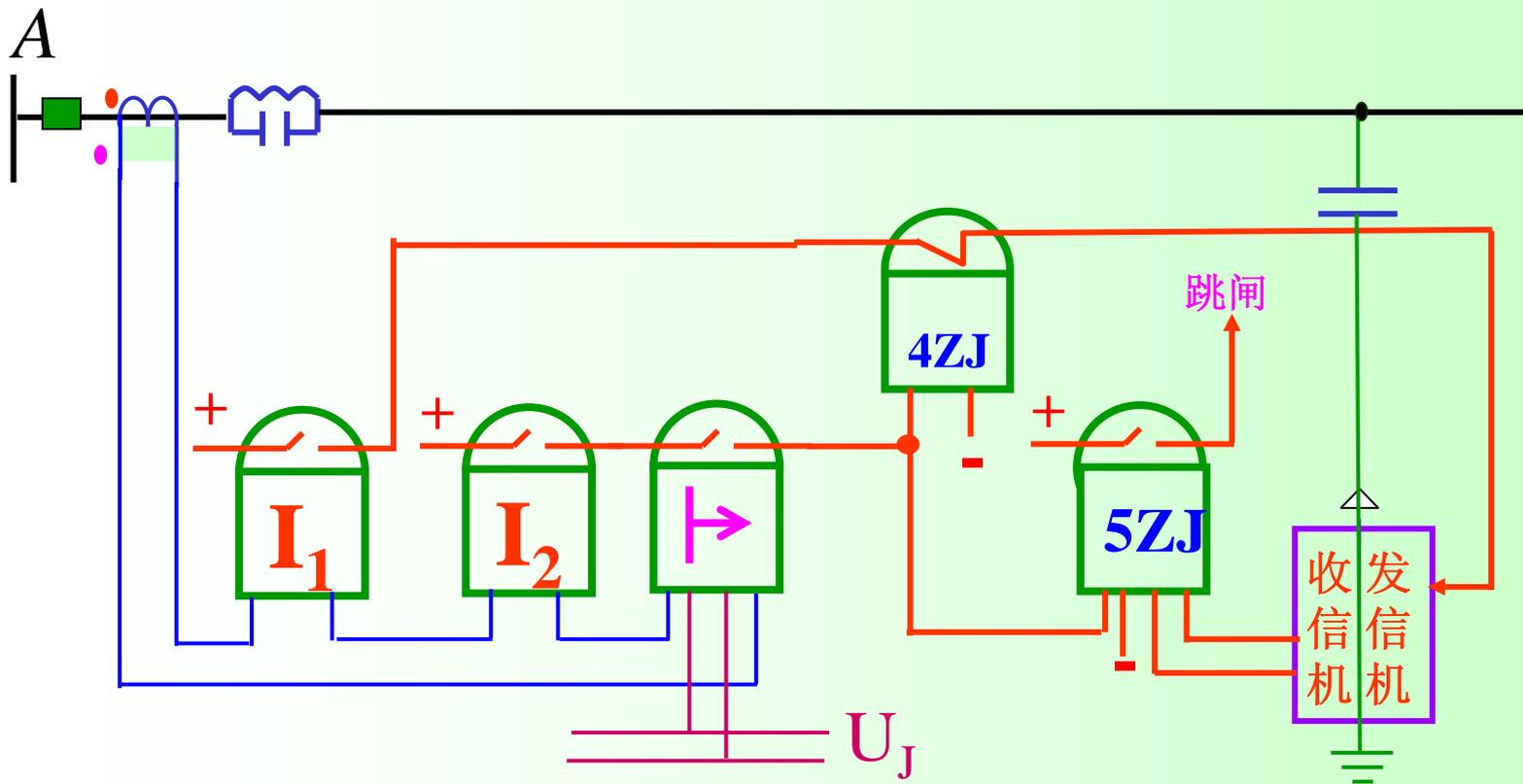
设故障发生于线路BC的范围内，则短路功率 S_d 的方向如图所示。此时，BC两端的方向高频保护3和4的功率为正，保护应动作于跳闸，故保护3、4均不发出高频闭锁信号，故在保护启动后，即可瞬时



动作，跳开两端的断路器，对非故障线路AB和CD，其靠近故障点一端的保护2和保护5的功率方向为负，则该端的保护发出高频闭锁信号，此信号一方面被自己的接收机接收，同时经高频通道把信号送到对端的保护，保护装置1，2和5，6都被高频信号闭锁。保护不会将线路AB和CD错误的切除。

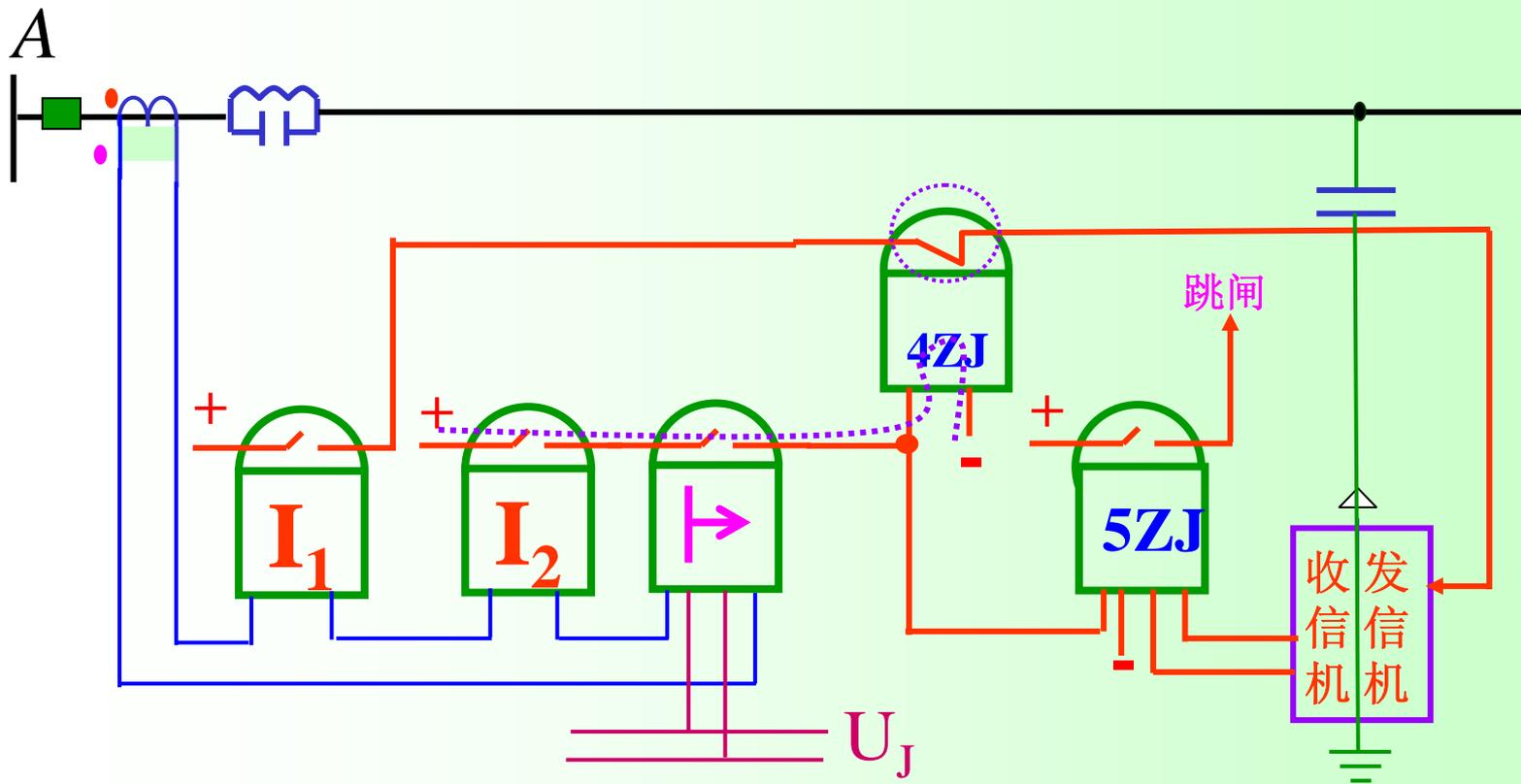


③ 保护装置组成：起动元件 I_1 和 I_2 ，其灵敏度选择的不同，灵敏度较高的起动元件 I_1 只用来起动高频发信机以发出闭锁信号，而灵敏度较低的起动元件 I_2 则准备好跳闸回路。功率方向元件3用以判别短路的方向， $4ZJ$ 用在内部故障时，停止发出高频信号， $5ZJ$ 用以控制保护的跳闸回路。（ $5ZJ$ 有动作线圈和制动线圈）



a.外部故障（假设故障发生在线路右侧保护之外）

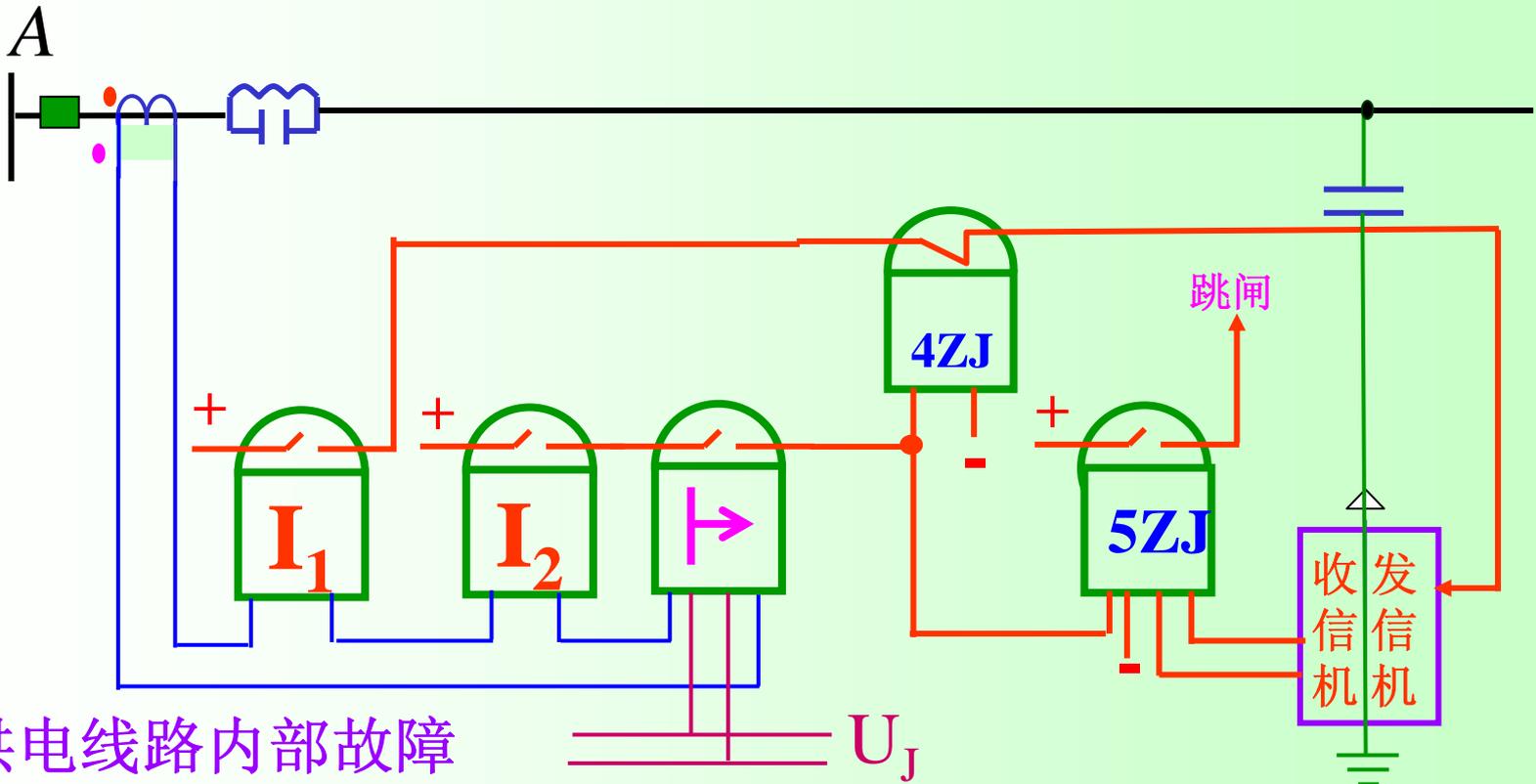
线路左侧保护功率方向为正，右侧保护功率方向为负，此时，两侧的启动元件 I_1 均动作，经过 $4ZJ$ 的常闭触点启动发信机，发信机发出的闭锁信号一方面为自己的收信机所接收，一方面经高频通道，被对端的收信机接收。当收到信号后， $5ZJ$ 的制动线圈中有电流，即把保护闭锁，启动元件 I_2 也同时动作闭合其触点，准备了跳闸回路，在 S_a 为正的一端，方向元件 3 动作使 $4ZJ$ 启动，触点断开停止发信，同时给 $5ZJ$ 的工作线圈加入电流，在 S_a 为负的一端，方向元件不启动， $4ZJ$ 不动作，故发信机继续发送闭锁信号，



线路左侧保护的**5ZJ**中两个线圈均有电流，线路右侧保护的**5ZJ**中只有制动线圈有电流，两个继电器均不能动作，保护被闭锁。

b. 两端供电线路内部故障

两端保护的**I₁**和**I₂**均动作，其后两端方向元件**3**和**4ZJ**也动作，两端发信机均停信，这时**5ZJ**中就只有工作线圈中有电流，故能立即动作使两端的断路器跳闸。



c. 单端供电线路内部故障

当只从一端供电的线路内部故障时，在受电端的半套保护不启动，也不发高频信号，而在电源端的保护则能够立即动作使电源端的断路器跳闸。

d. 系统振荡

对接于相电流和相电压（或线电压）上的功率方向元件，当系统发生振荡且振荡中心位于保护范围以内时，由于两端的功率方向均为正，保护将要误动，而对于反应负序或零序的功率方向元件，则不受振荡的影响。（振荡时三相对称）

④ 整定计算： 起动发信机电流继电器（灵敏元件）
的动作电流：

$$I_{dz \cdot lm} = \frac{K_K \cdot K_{zq}}{K_h} \cdot I_{f \cdot \max} \text{ (电流 III 段作为启动元件)}$$

起动保护继电器（不灵敏元件）的动作电流：

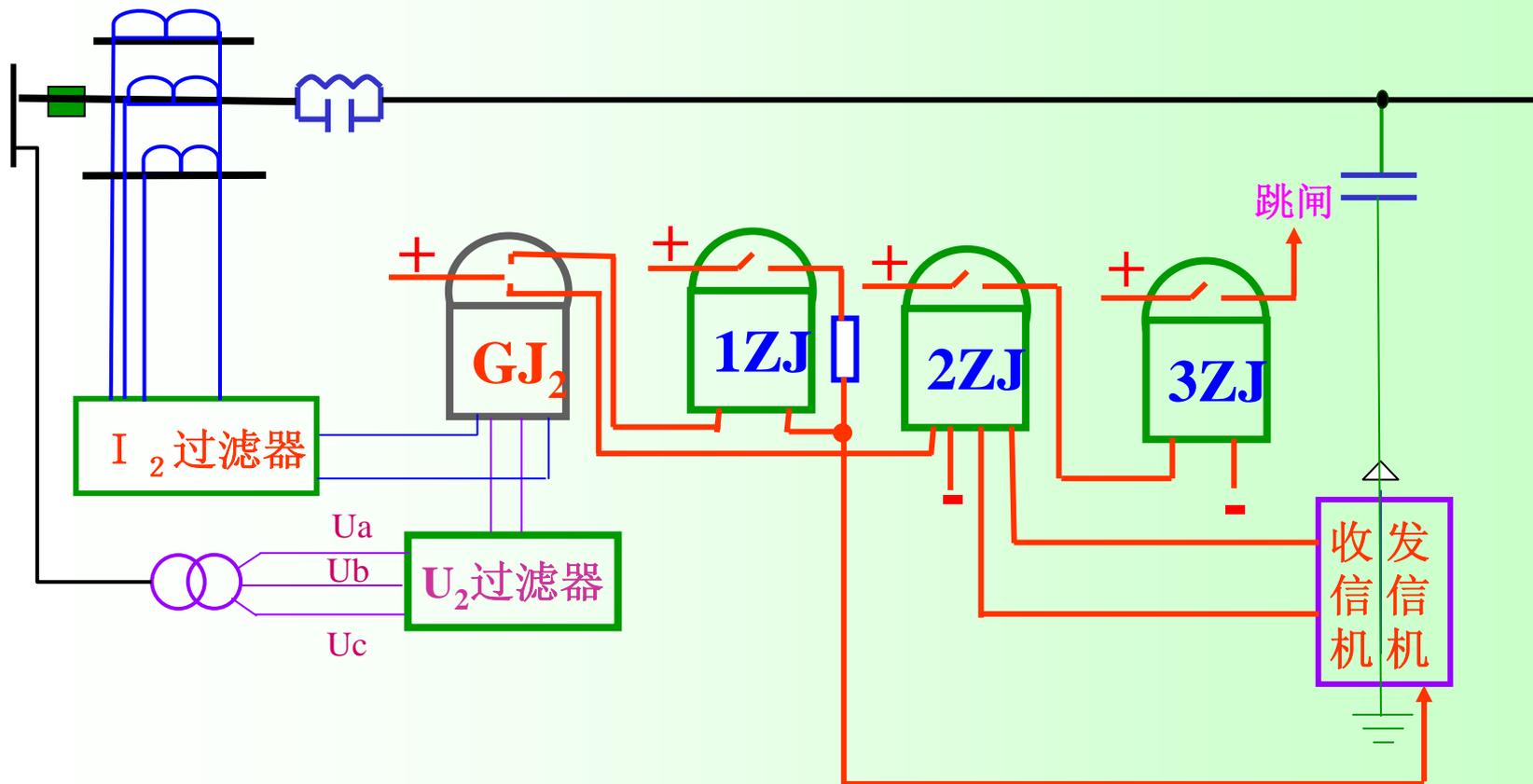
$$I_{dz \cdot blm} = (1.5 \sim 2) I_{dz \cdot lm}$$

灵敏度校验：

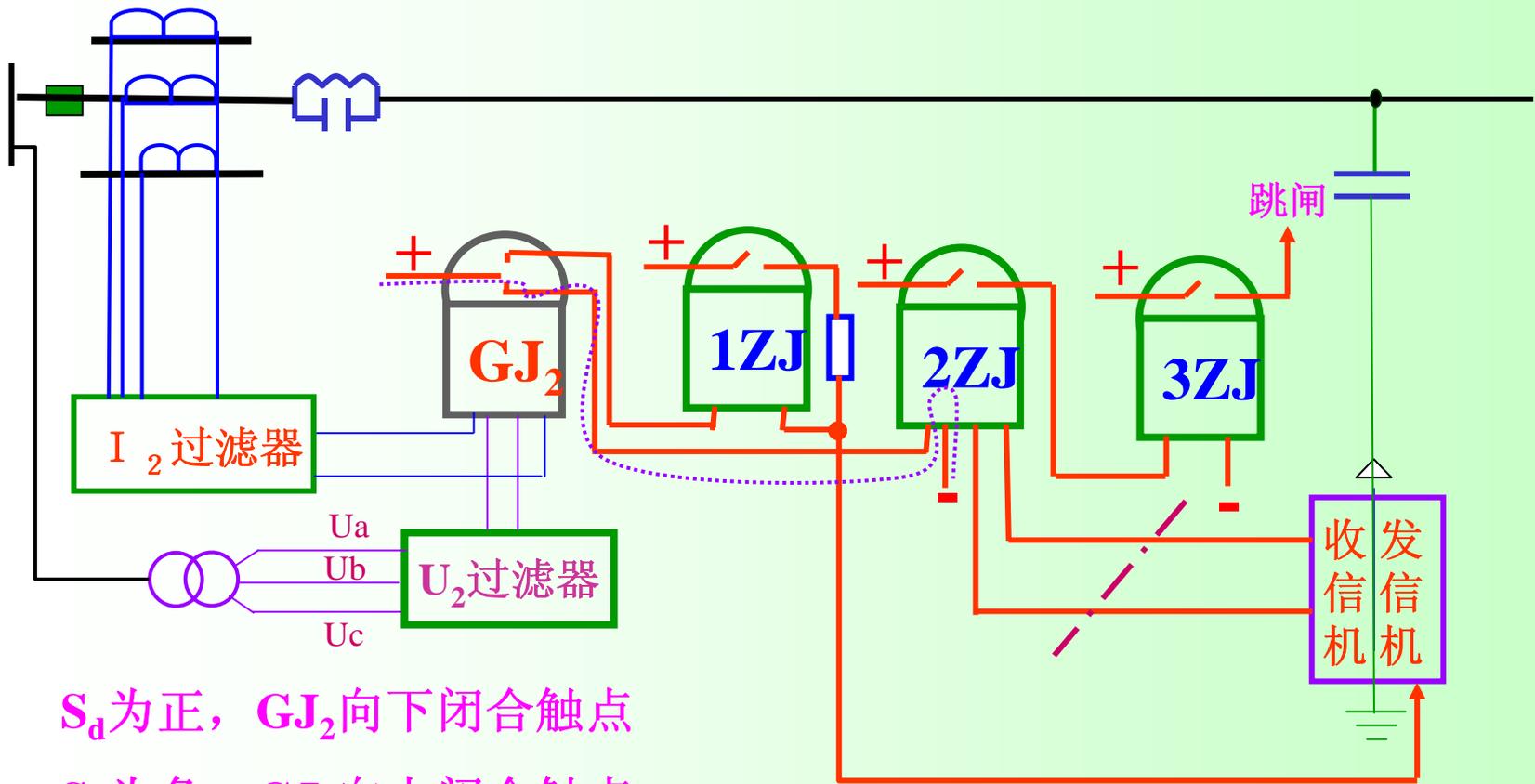
$$K_{lm} = \frac{I_{d \cdot \min}^{(2)}}{I_{dz \cdot blm}} \geq 2$$

2、高频闭锁负序方向保护

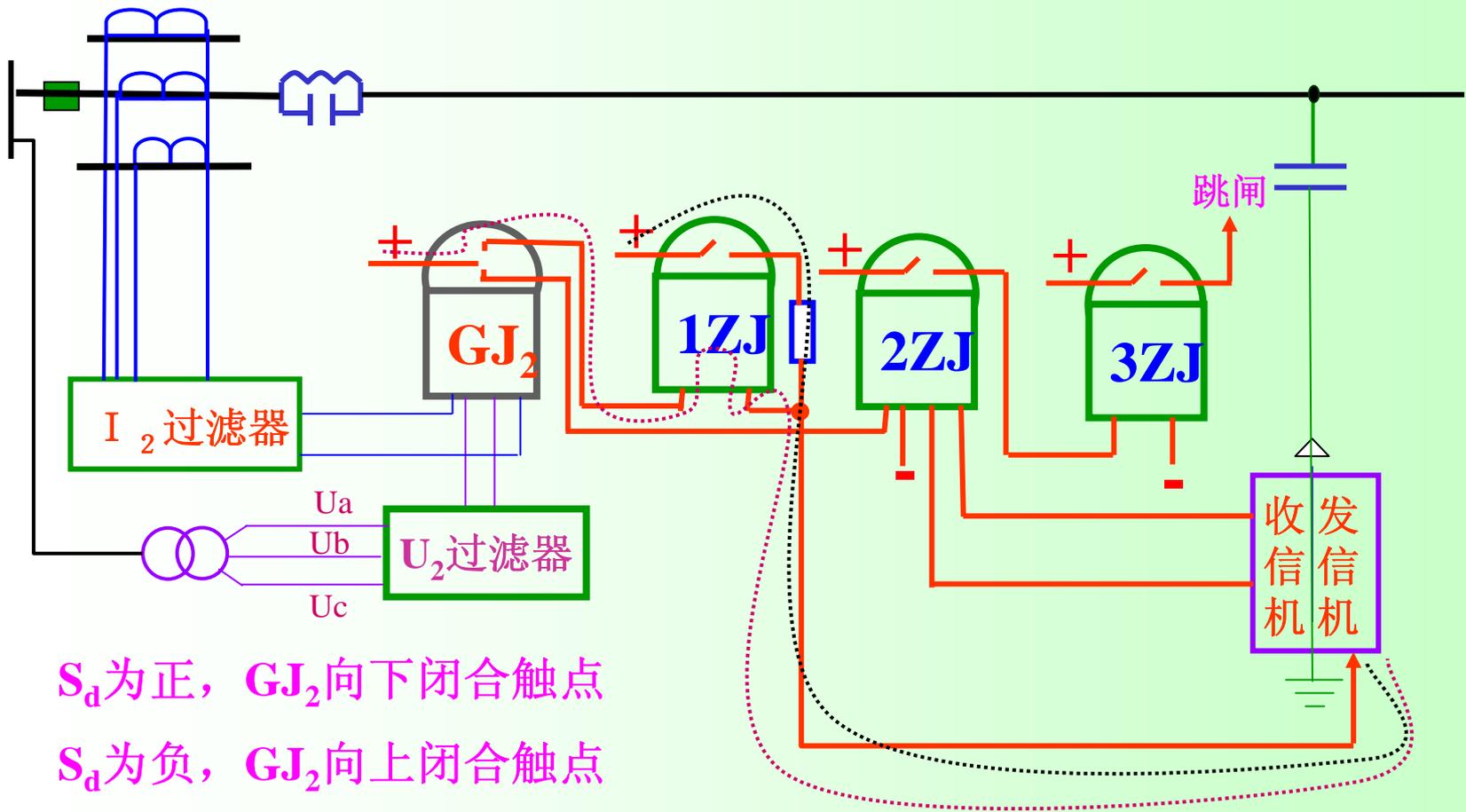
由于当系统发生振荡且振荡中心位于保护范围以内时，两端的功率方向均为正，高频闭锁方向保护可能误动，广泛采用高频闭锁负序方向保护。



主要组成元件： I_2 、 U_2 过滤器，双向动作的负序功率方向元件 GJ_2 ，具有工作线圈和制动线圈的极化继电器 $2ZJ$ ，串接于起动发信机回路中带延时返回的中间继电器 $1ZJ$ 及出口跳闸继电器 $3ZJ$ 。



a.当内部故障时，两侧 **GJ_2** 的触点均向下闭合，使 **$2ZJ$** 工作线圈带电，两端的发信机均不能起动，由于两侧均不发信，收信机收不到闭锁信号没有制动信号，故 **$2ZJ$** 触点闭合，通过 **$3ZJ$** 动作于跳闸。



b.当外部故障时, 靠近故障点一侧的 **GJ_2** 触点向上闭合, 经 **$1ZJ$** 的电流线圈而起动发信机, **$1ZJ$** 触点闭合以后, 又经电阻 **R** 实现对发信机的附加起动发出闭锁信号从而把两端的保护闭锁。

c.当三相对称短路时，由于三相短路的初瞬总有一个不对称的过程，若为内部三相短路则在短路初瞬， GJ_2 触点向下闭合，两侧发信机均不发信，通过 $2ZJ$ 和 $3ZJ$ 瞬时跳开两侧的断路器。若为外部故障，则在其初瞬， GJ_2 触点向上闭合给 $1ZJ$ 线圈供电，同时起动发信机发信，并通过 R 实现附加起动，（通过 $1ZJ$ 的线圈直接起动发信机主要是提高发信速度）。当负序消失后，由于 $1ZJ$ 采用带延时返回的中间继电器（绕组中接有大容量电容），所以此时，发信机仍然发出闭锁信号，直到故障线路的高频保护将故障切除后短路电流消失，同时，负序也消失，故保护均不动作。

整定计算：

$$I_{2dz \cdot \ell m} = 0.1 I_{f \cdot \max} \text{ (按躲开最大负载情况下最大负序不平衡电流整定)}$$

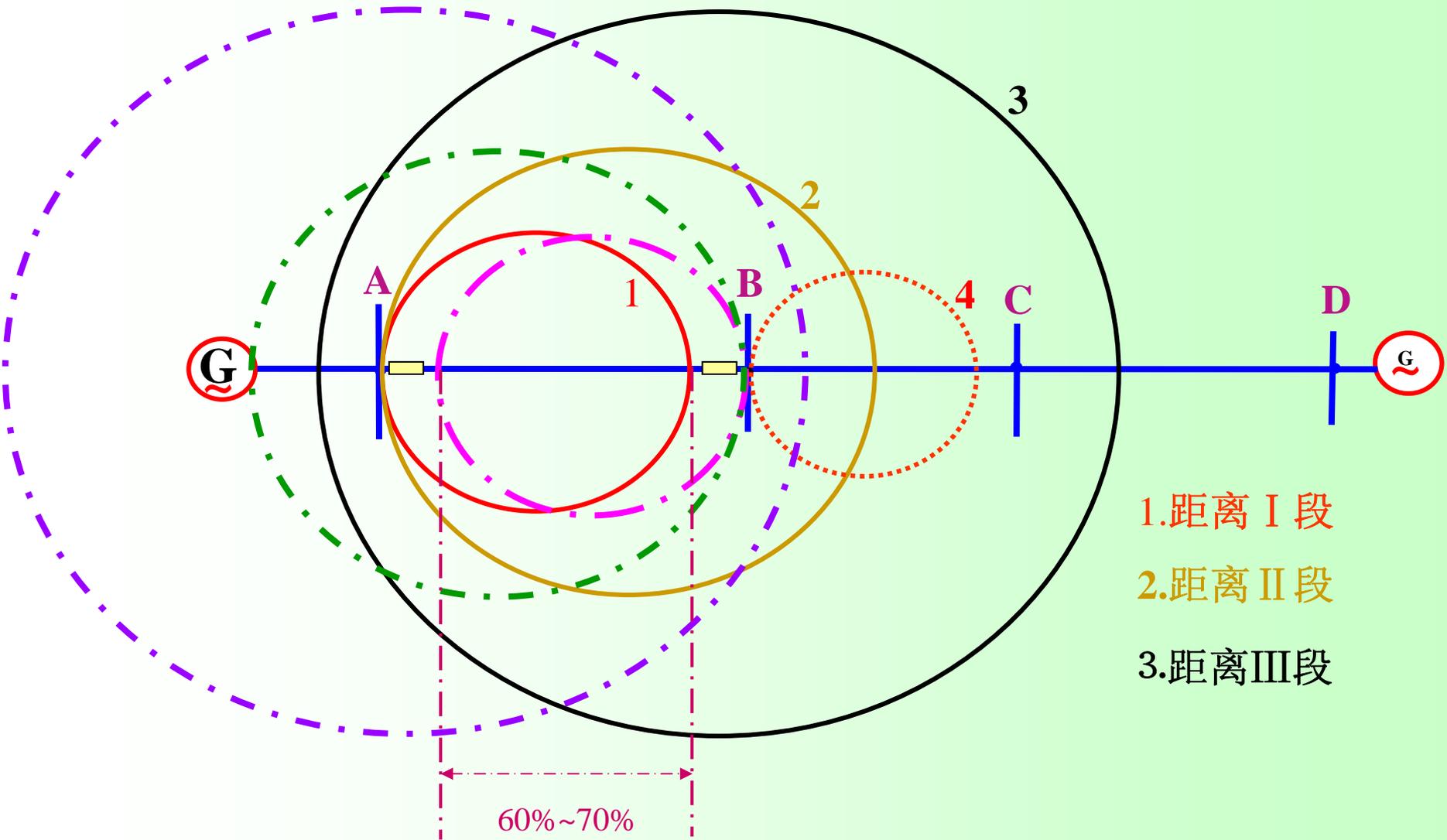
$$I_{2dz \cdot b \ell m} = (1.5 \sim 2) I_{2dz \cdot \ell m}$$

3、高频闭锁距离保护

高频闭锁方向保护只能用作本线路的全线快速保护，不能作为变电所母线和相邻线路的后备。

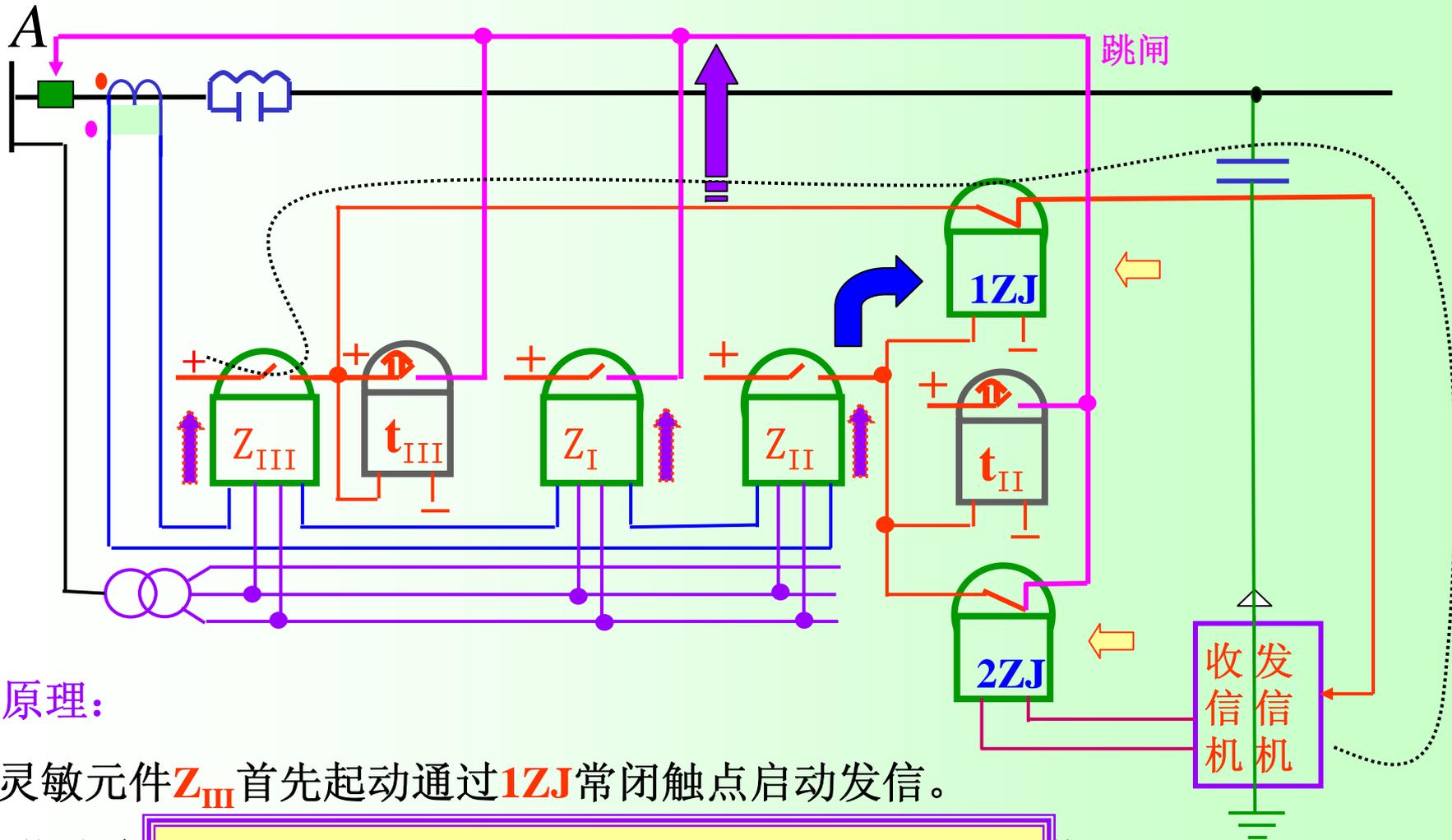
距离保护只能在线路中间60%~70%长度的范围内瞬时切除故障，而其余30%~40%要以一端带有II段的时限来切除。

由于在距离保护中所用的主要继电器（如起动元件、方向阻抗元件等）均可用于高频保护中，故可把两者结合起来，做成高频闭锁距离保护，使得内部故障时能够瞬时动作而在外部故障时具有不同的时限特性，起到后备保护的作用。



- 1.距离 I 段
- 2.距离 II 段
- 3.距离 III 段

距离保护各段动作区域示意图



工作原理:

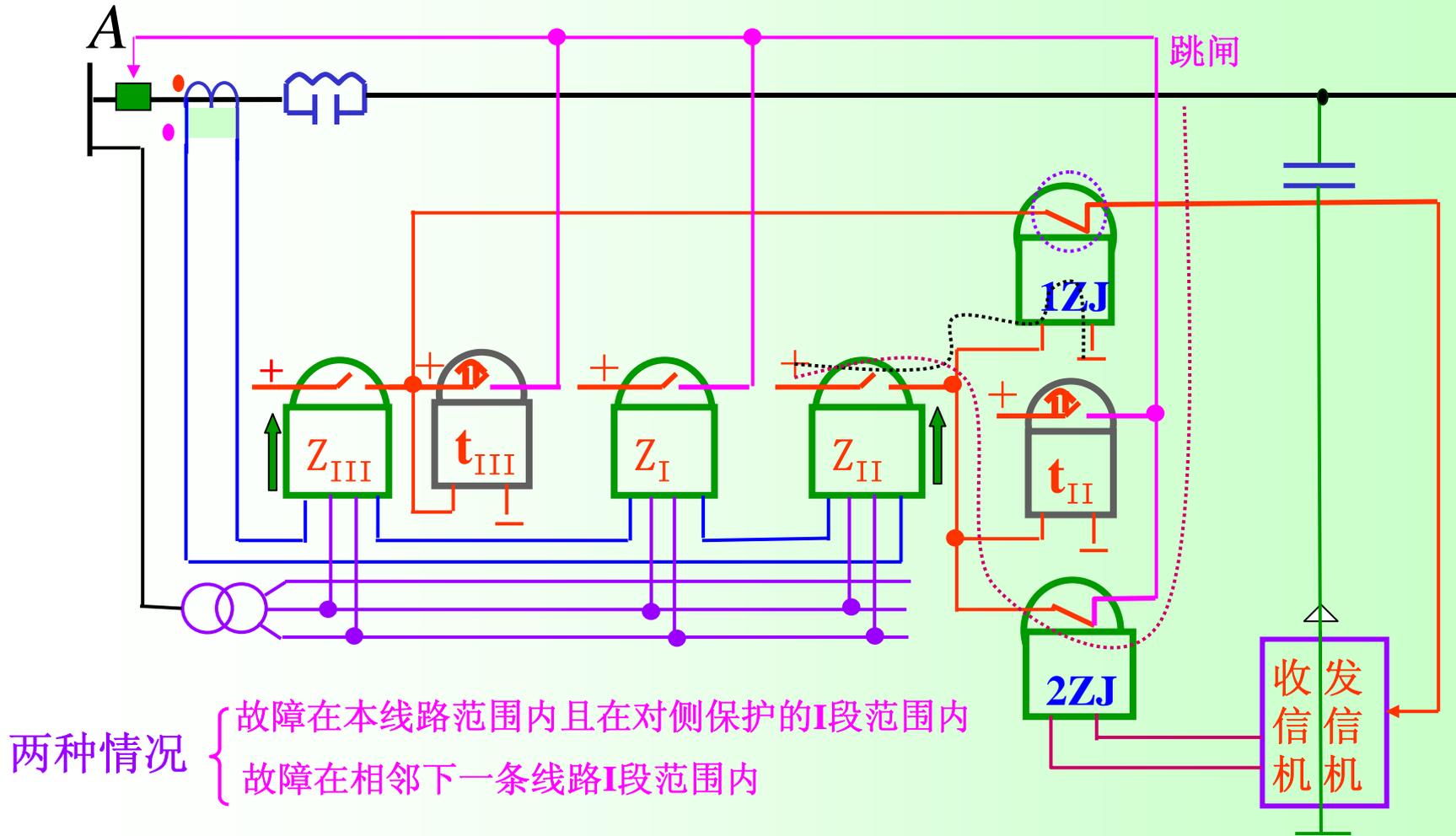
①灵敏元件 Z_{III} 首先起动通过 $1ZJ$ 常闭触点启动发信。

②若故障
不管有无
动作,触
保护动作同

三段启动元件可以采用
方向阻抗继电器吗?

作,
 $1ZJ$
保
动作

使 $1ZJ$ 动作,停止发信。两侧均停信,收信机无输出, $2ZJ$ 不动作,保护通过 $2ZJ$ 常闭触点瞬时跳闸。



两种情况 { 故障在本线路范围内且在对侧保护的I段范围内
 故障在相邻下一条线路I段范围内

③ 若A侧II段范围内故障，A侧 Z_{II} ， Z_{III} 动作， Z_{II} 动作使 $1ZJ$ 动作触点断开，停信，若对侧也没发信（第一种情况），则 $2ZJ$ 不动作，触点闭合，通过 $2ZJ$ 触点而瞬时跳闸，若故障发生在相邻下条线路，则对侧的 Z_{III} 动作， Z_I 、 Z_{II} 不动作， Z_{III} 动作后，通过 $1ZJ$ 的常闭触点而起动发信，高频信号传到本侧，收信机有输出， $2ZJ$ 的常闭触点断开，闭锁本侧的保护。若在 t_{II} 时间内 Z_{II} 一直动作，说明高频保护失灵，以 t_{II} 时间动作跳闸。

五、相差动高频保护

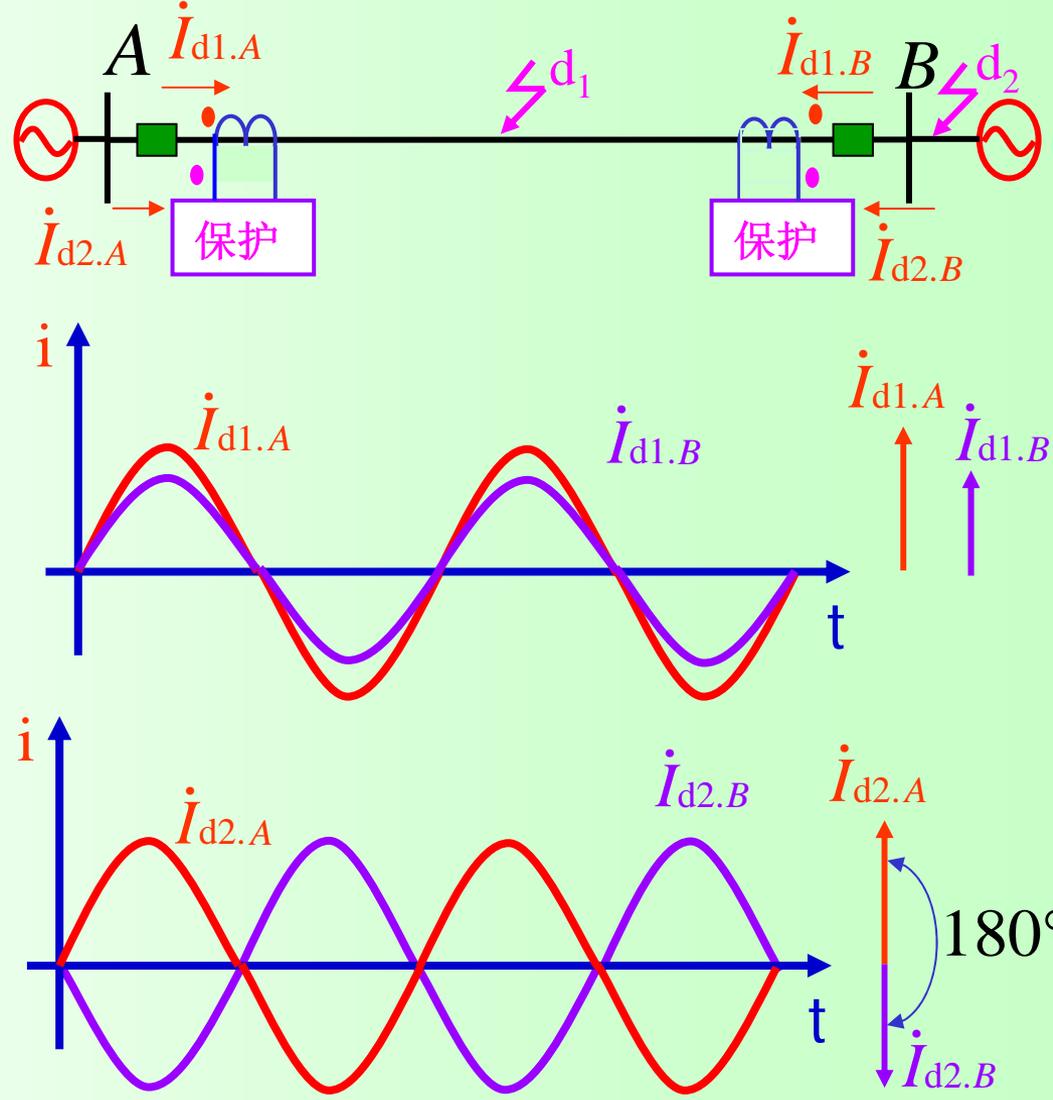
利用高频电流信号，比较线路两端电流的相位，进而决定其是否动作的保护。

1、基本原理

比较被保护线路两端短路电流的相位。（采用电流给定正方向为由母线流向线路）

当 d_1 点故障时，两侧电源提供的短路电流 $I_{d1.A}$ 和 $I_{d1.B}$ 都是从母线流向线路，两端电流相位相同，保护应动作。

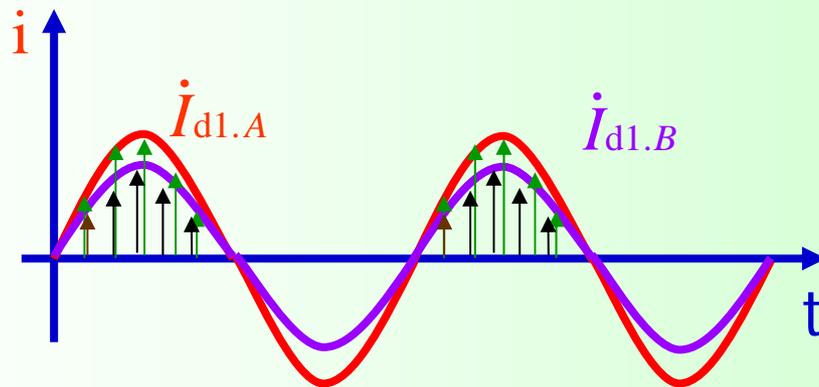
当 d_2 点故障时，两侧保护感受的短路电流是由A侧电源提供的，A侧 $I_{d2.A}$ 从母线流向线路，B侧 $I_{d2.B}$ 从线路流向母线，两端电流相位相差 180° ，保护不应动作。



当采用高频通道经常无电流，而在外部故障时发出高频电流的方式构成高频闭锁保护时，当短路电流为正半周，使它操作高频发信机发信，而在负半周则停止发信

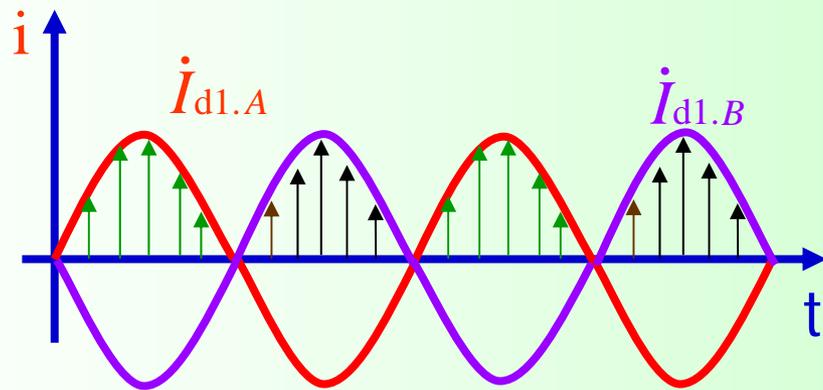
{ 工作方式：高频通道经常无电流（故障时发信）
{ 传递信号性质：闭锁信号





两个电流相位相同
但幅值可能不同

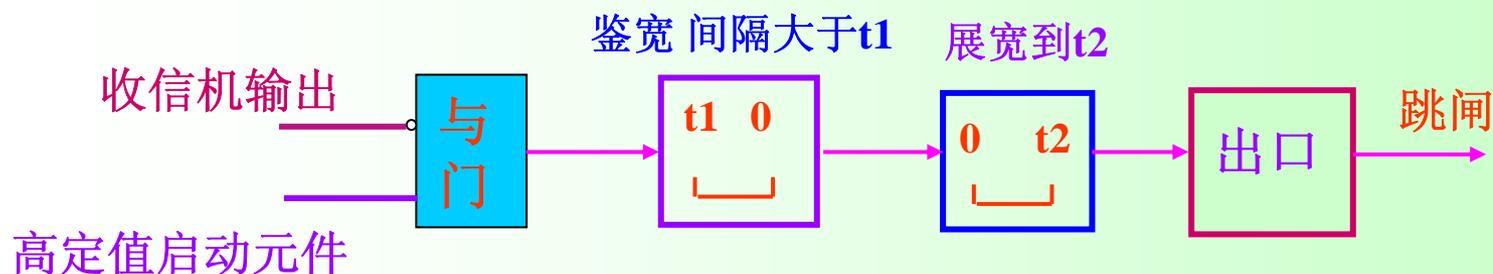
① 当内部故障时，由于两端的电流同相位，它们将同时发出闭锁信号也同时停止闭锁信号，故从两端收信机所收到的高频电流就是间断的高频电流信号。



② 当外部故障时，由于两端电流的相位相反，两个高频电流发出的时间就相差 180° 。从两端收信机中所收到的总信号就是一个连续不断的高频电流，使保护闭锁。所以在外部故障时，由对端送来的高频脉冲电流正好填满本端高频脉冲的空隙而使本端的保护闭锁。

2、比相回路

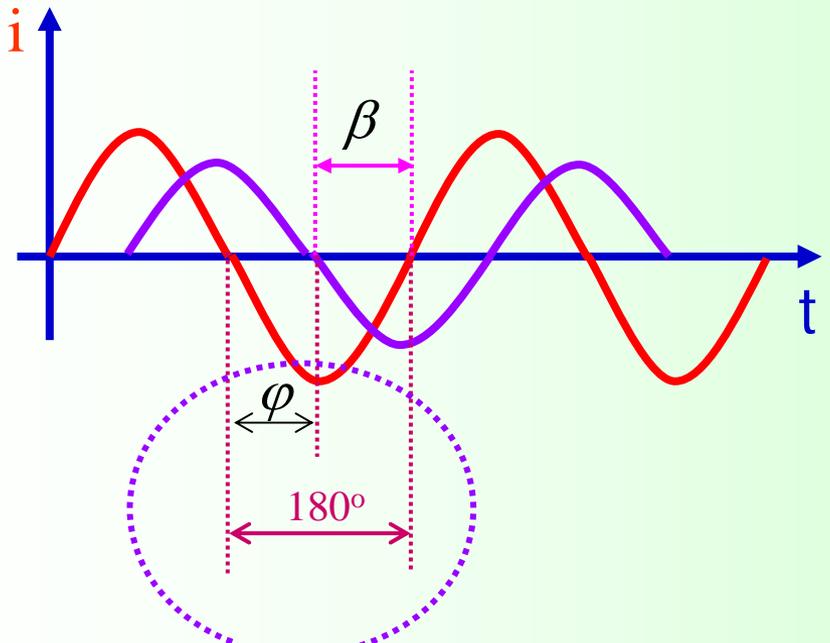
a.定义：鉴别高频电流是连续的还是有间断的以及间断角度大小的回路称为相位比较回路。



在发生故障时，灵敏度不同的两套起动元件都应动作，灵敏度高的低定值起动元件动作后，启动高频发信机发信，灵敏度低的高定值起动元件动作后，使比相和出口回路开放，当收信机收到高频电流，输出为正时，与门被封锁，出口无跳闸输出。

在外部故障时，收信机收到连续的高频电流，比相回路无输出，保护被闭锁。

在内部故障时，收信机收到间断的高频电流，在高频电流间断期间，收信机输出为“负”，“否”元件有输出，当间断时间大于一定的角度（由各种误差使保护误动而设置的闭锁角）时，延时 t_1 的元件有输出，此输出脉冲被展宽元件展宽 t_2 后，作用于出口跳闸。



理论上
 外部故障时 $\beta = 0^{\circ}$
 内部故障时 $\beta = 180^{\circ}$

实际上，高频电流的间断角为 β 时，则两端电流的相位差即为 $\varphi = 180^{\circ} - \beta$

b.闭锁角：为保证外部故障时，比相元件不动作，即高频收信机输出中断时间小于 t_1 ，必须使外部故障时两端操作电流的相位差 φ 满足：
 $|\varphi| \geq 180^\circ - \beta$ 或 $\beta \leq 180^\circ - |\varphi|$ β 称为闭锁角，即能使保护闭锁的高频电流最大中断角。

中断角越小，对保护的闭锁越可靠。理论上外部故障时，中断角为 0° ，内部故障时，中断角为 180° 。

把 $180^\circ - \beta$ 又称相差保护的动作角。

保证内部故障时比相元件能够动作的条件为：

$$|\varphi| \leq 180^\circ - \beta$$

如果两端电流相位差满足 $|\varphi| \leq 180^\circ - \beta$ 则高频电流中断角一定大于 β

c.影响闭锁角的因素:

①两端电流互感器误差 $\varphi_{lh} \leq 7^\circ$

②两端操作元件的角度误差 $\varphi_c = 15^\circ$

③高频电流传输延时相位差

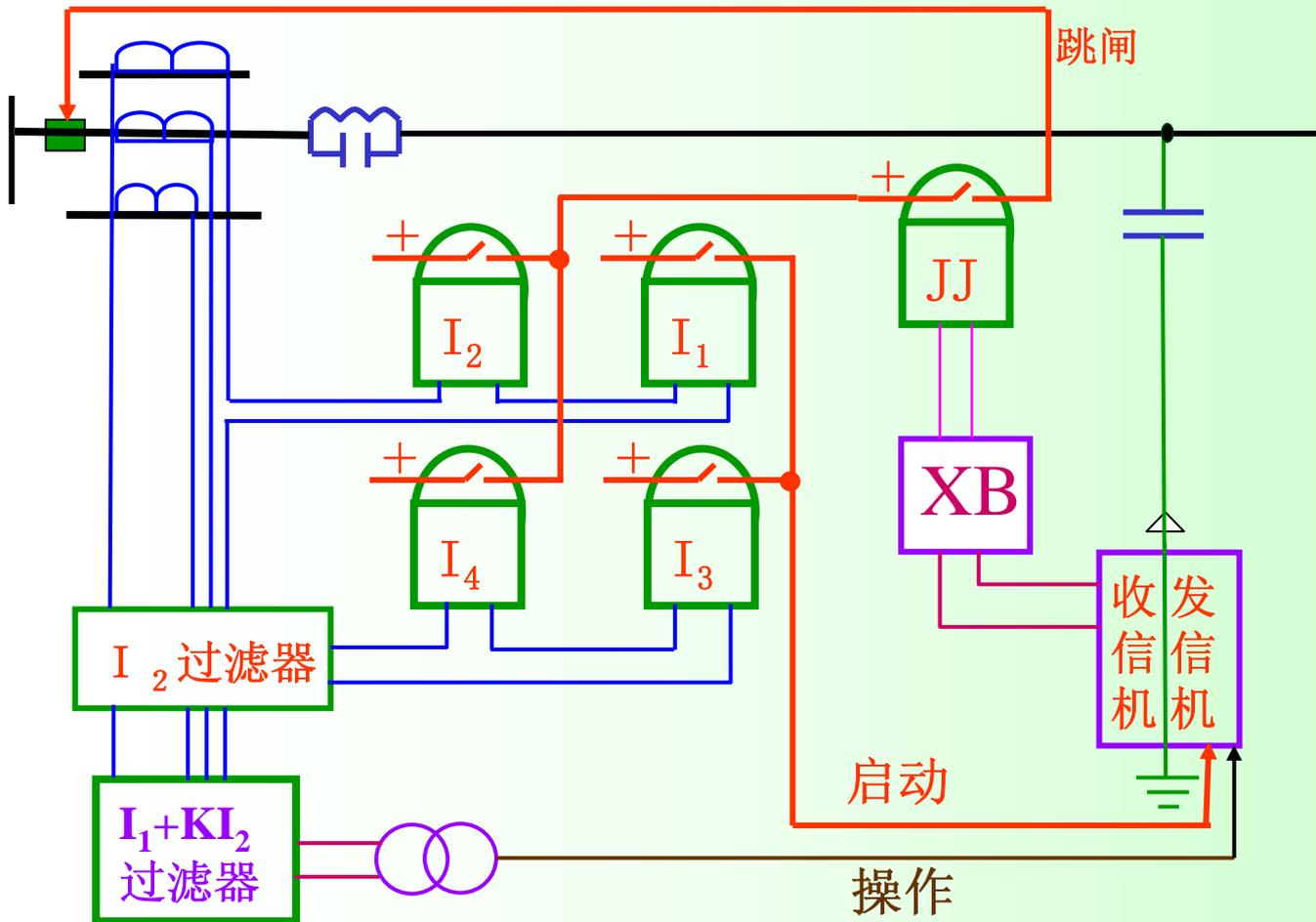
$$\alpha_\ell = 2\pi ft = 360^\circ \times 50 \times \frac{\ell}{v} = 6^\circ \times \frac{\ell}{100} \quad (\ell: \text{线路长度})$$

④其它误差因素, 裕度角 $\varphi_{yd} = 15^\circ$

$$\beta = \varphi_{lh} + \varphi_c + \varphi_{yd} + \alpha_\ell = 7^\circ + 15^\circ + 15^\circ + 6^\circ \times \frac{\ell}{100} = 37^\circ + 6^\circ \times \frac{\ell}{100}$$

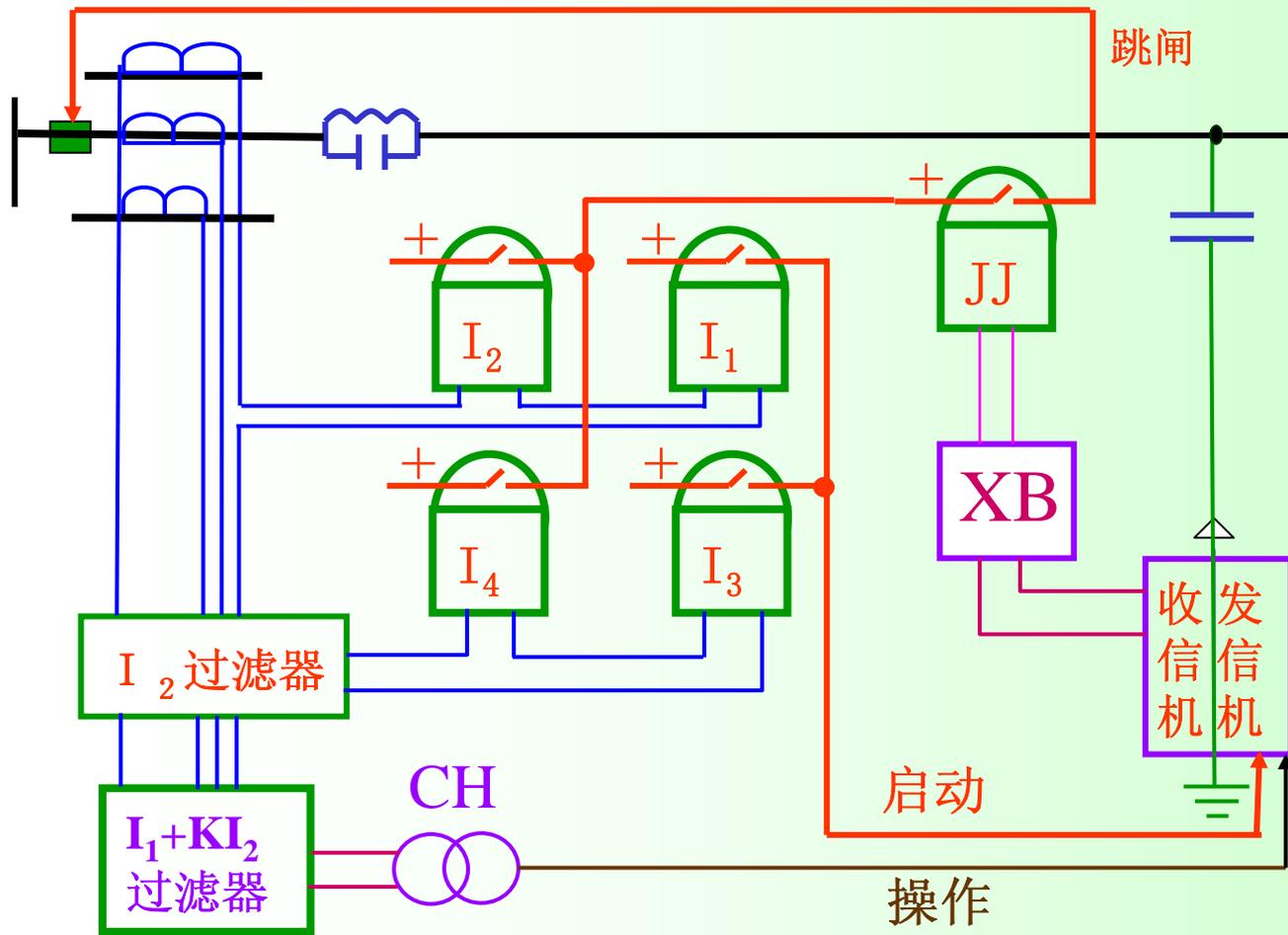
β 一般整定为
 $45^\circ \sim 60^\circ$

3、原理接线



起动元件由 $I_1 \sim I_4$ 组成，其中 I_1 和 I_2 接入相电流作为三相短路的起动元件， I_3 、 I_4 接入负序电流过滤器作为不对称短路的起动元件。

I_1 和 I_3 的整定比较灵敏，动作后去起动发信机发信， I_2 和 I_4 则较不灵敏，动作后开放相位比较回路并准备经过JJ的触点去跳闸。



操作元件由 $I_1 + KI_2$ 的复合过滤器和操作互感器CH组成，复合过滤器将三相电流复合成一个单相电流，它能够正确的反应各种故障，过滤器输出的电流经CH变成电压去操作发信机在正半周发信，负半周停信。

实际在高频保护中进行相位比较的就是复合以后的 $I_1 + KI_2$ 的电流。当启动元件 I_2 (或 I_4) 和JJ同时动作时，保护装置即可瞬时动作于跳闸。

操作电流采用 $I_1 + K I_2$

在内部对称短路时，由于 $I_2 = 0$ ，利用一相的 I_1 作为操作电流。

在内部不对称短路时，利用 K 倍的 I_2 分量，只要 K 取得足够大，就可以保证两端电流接近于同相，因为两端的 I_2 是由短路点的同一负序电压所产生，除了电流互感器和保护装置本身的相位误差外，其相差仅由两侧阻抗角的不同所引起，由于利用了负序分量的电流就可改变保护的工作条件、提高灵敏性，故在选择系数 K 时，应使 I_2 分量在过滤器中占主要地位，一般 K 取 6~8。

第四章习题：

- 1、常用的高频保护有哪几种？试述它们的工作原理。
- 2、何谓闭锁信号、允许信号和跳闸信号，采用闭锁信号有何优点？
- 3、相差高频保护和高频闭锁方向保护为何均采用两个灵敏度不同的起动元件？
- 4、高频闭锁距离保护中的距离元件可否采用全阻抗继电器？为什么？
- 5、什么叫相差高频保护的闭锁角？如何选择闭锁角？

填空题

4-1 线路纵差动保护是通过比较被保护线路首、末端-----的原理实现的,因此它不反应-----。

4-2 纵差保护的一次动作电流可按-----和-----两个条件进行选择,输电线纵联差动保护常采用-----和-----两种原理接线。

4-3 在高频保护中,按高频通道传送信号的性质可分为传送-----、-----和-----三种类型。在高频闭锁距离保护中,其启动元件必须采用-----继电器。

4-4 电力系统高频保护是利用非故障线路靠近-----一侧向本端及本线路对端发出-----,保证非故障线路不跳闸。

4-5 相差高频保护的基本原理是比较被保护线路两侧____，而高频闭锁方向保护则是比较两侧_____。

4-6 相差高频保护是比较被保护线路两端的短路电流的相位。保护范围内部故障时，两端电流相位_____，由对端发出的_____不能填满空隙，保证了内部故障时两端跳闸，而当保护范围外部故障时，由于两端电流相位_____，由对端送来的_____正好填满空隙，使本端的保护_____。

4-7 相差高频保护中比相元件的作用是根据被保护线路两侧_____来判断是_____还是外部故障的。

选择题

4-8 外部短路时，方向闭锁高频保护是靠_____来将两侧保护闭锁。

- (A) 两侧的发信机不发信；
- (B) 近故障点侧的发信机发信；
- (C) 远故障点侧的发信机发信。

4-9 高频闭锁方向保护的功率方向元件_____。

- (A) 能反应所有类型的故障；
- (B) 只能反应相间故障；
- (C) 只能反应接地故障。

4-10 方向闭锁高频保护发信机启动后，当判断为外部短路时，_____

- (A) 两侧发信机立即停信
- (B) 两侧发信机继续发信
- (C) 反方向一侧发信机继续发信



4-11 高频保护用的高频阻滤波器是直接串接在工频线路中的,所以对_____.

- (A) 工频电流有较大影响;
- (B) 工频电流影响不大;
- (C) 对线路有影响。



判断题

4-12 相差保护能做相邻元件的后备保护。

()

4-13 高频闭锁距离保护能作相邻元件的后备保护。

()

4-14 高频阻波器的作用是将高频信号限制在被保护的输电线路以内，而不致穿越到相邻线路上去。

()

4-15 在相差保护中，收信机收到连续高频信号时保护动作。

()

4-16 高频保护的主要优点是能快速切除被保护线路全长范围内的故障。

()

4-17 在相差高频保护中，收信机收到的信号其间断角大于整定角时，保护动作。

()

4-18 高频保护中，收、发信机的主要作用是判别被保护线路是否故障。

()

4-19 高频闭锁方向保护，当两侧发信机同时发信，收信机同时收到高频信号后动作。

()

















