




# 第五章 自动重合闸

---

## ➤ 引言:

当断路器由保护动作跳闸后，能够自动地将断路器重新合闸的装置 (ZCH)，其作用是可大大提高供电的可靠性。



在电力系统的故障中，大多数的故障是送电线路（特别是架空线路）的故障。运行经验表明，架空线路故障大都是“瞬时性”的。

例如：由雷电引起的绝缘子表面闪络，大风引起的碰线，通过鸟类以及树枝等物掉落在导线上引起的短路等。

在线路被继电保护迅速断开以后，电弧即行熄灭，外界物体（如树枝，鸟类等）也被电弧烧掉而消失。

此时，如果把断开的线路断路器再合上，就能够恢复正常的供电，因此，称这类故障是“瞬时性故障”。



除此之外，也有“永久性故障”。

---

例如：由于线路倒杆，断线，绝缘子击穿或损坏等引起的故障，在线路被断开以后，它们仍然是存在的。这时，即使再合上电源，由于故障依然存在，线路还要被继电保护再次断开，因而就不能恢复正常的供电。

由于送电线路上的故障具有以上的性质，因此，在线路被断开以后再进行一次合闸就有可能大大提高供电的可靠性。为此在电力系统中广泛采用了当断路器跳闸以后能够自动地将断路器重新合闸的自动重合闸装置。

在现场运行的线路重合闸装置，由于它并不判断是瞬时性故障还是永久性故障，保护跳闸后经预定延时将断路器重新合闸。显然，对瞬时性故障在重合闸以后可能成功（指恢复供电不再断开），对永久性故障重合闸不可能成功。用重合成功的次数与总动作次数之比来表示重合闸的成功率，成功率一般在60%~90%之间，主要取决于瞬时性故障占总故障的比例。衡量重合闸工作正确性的指标是正确动作率，即正确动作次数与总动作次数之比。根据2001年220kV电网运行资料的统计，正确动作率为99.57%。

# 一、作用

单相故障占了70%以上，且大都是“瞬时性”故障，在我国一般保证只重合一次，成功率在60%~90%之间。

## 优点：

- 1) 大大提高了供电的可靠性，减少了线路停电的次数，特别是对单侧电源的单回线路尤为显著。
- 2) 在高压输电线路上采用重合闸，可以提高电力系统并列运行的稳定性。
- 3) 在电网的设计与建设过程中，有些情况下由于考虑重合闸的作用，即可暂缓架设双回线路以节约投资。
- 4) 对断路器本身由于机构不良或继电保护误动而引起的误跳，也能起纠正作用。



## 缺点：

---

- 1) 当重合于永久性故障时，使电力系统又一次受到故障的冲击。
- 2) 使断路器的工作条件变得更加恶劣。因为它要在很短的时间内，连续切断两次短路电流。这种情况对于油断路器必须加以考虑，因为在第一次跳闸时，由于电弧的作用，已使油的绝缘强度降低，在重合后第二次跳闸时，是在绝缘已经降低的不利条件下进行的。



## 二、基本要求

---

1) 在下列情况下，重合闸不应动作：

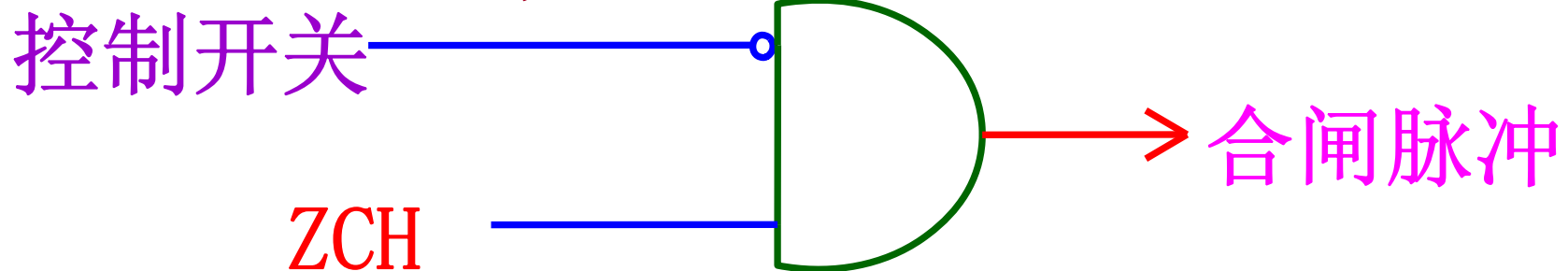
a. 由值班人员手动操作或通过遥控装置将断路器断开时；

b. 手动投入断路器，由于线路上有故障，而随即被继电保护将其断开时。（这种情况一般故障是永久性的，可能由于检修质量不合格，隐患未消除或保安的接地线忘记拆除等原因所产生，故重合也不可能成功）

2) 除上述条件外，当断路器由继电保护动作或其它原因而跳闸后，重合闸均应动作使断路器重新合闸。

3) 为满足1)、2)项的要求，应优先采用由控制开关的位置与断路器位置不对应的原则来起动重合闸（当控制开关在合闸位置而断路器实际上在断开位置的情况下，使重合闸起动，这样可保证无论任何原因跳闸，均可进行一次重合）

人工操作断路器时，先将控制开关置于断开位置，合闸成功以后再将控制开关置于合闸位置





4) 自动重合闸装置动作次数应符合预先规定：

- 一次式重合闸，只重合一次
- 二次式重合闸，可重合二次

5) 重合闸在动作以后，应能自动复归，准备好下一次再动作。

6) 应有可能在重合闸以前或重合闸后加速继电保护的动作，以便更好地和继电保护相配合，加速故障的切除。（前加速，后加速）

7) 在双侧电源的线路上实现重合时，应考虑合闸时两侧电源间的同步问题。（跳闸以后，两侧电源失去电的联系）

8) 当断路器处于不正常状态（如操作机构中使用的气压、液压降低等）而不允许实现重合闸时，应将自动重合闸装置闭锁。

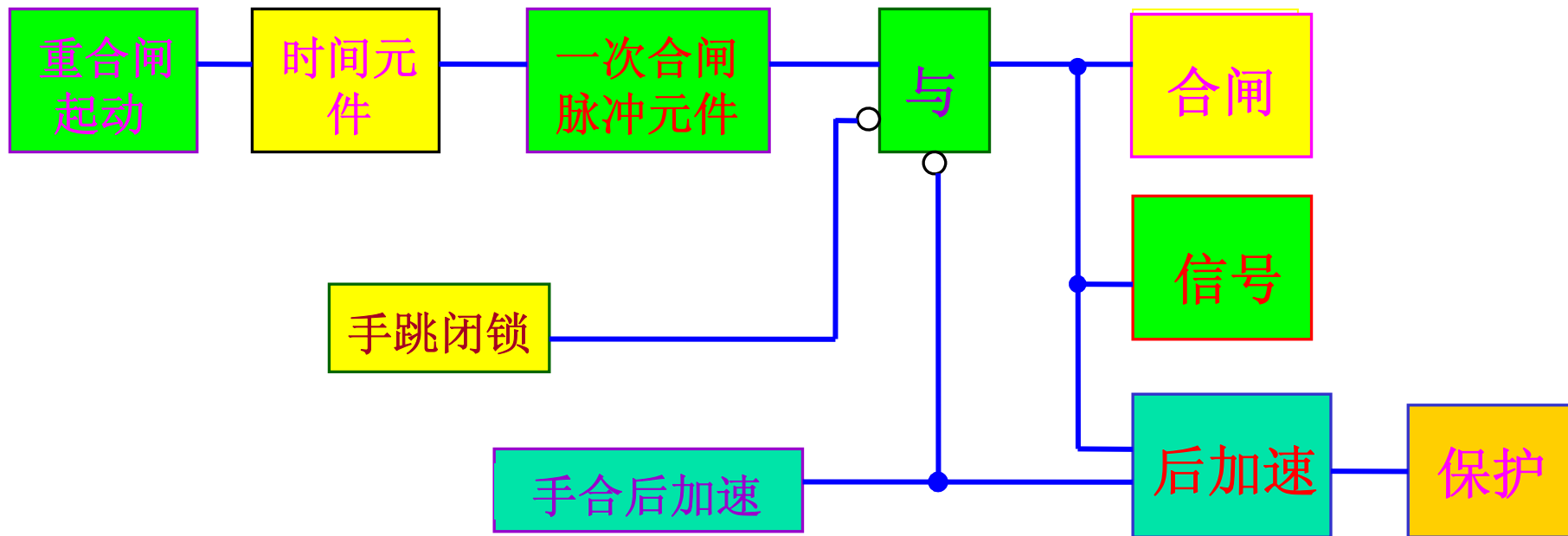
# 三、单侧电源线路的三相一次自动重合闸

三相一次重合闸的跳、合闸方式是无论本线路发生何种类型的故障，继电保护装置均将三相断路器跳开，重合闸起动，经预定延时（可整定，一般在0.5—1.5秒间）发出重合脉冲，将三相断路器一起合上。若是瞬时性故障，因故障已经消失，重合成功，线路继续运行；若是永久性故障，继电保护再次动作跳开三相，不再重合。

## 单侧电源线路的三相一次自动重合闸， 实现简单：

1. 在单侧电源的线路上，不需要考虑电源间的同步合闸问题；
2. 三相同时跳开与合上不需要考虑区分故障类别和选择故障相；
3. 只需要满足在希望重合时、断路器允许重合的条件下、经预定的延时，发出一次合闸脉冲。

这种重合闸的实现器件有电磁继电器组合式、晶体管式、集成电路式、可编程逻辑控制式和与数字保护一体化工作的数字式等多种。



三相一次重合闸逻辑框图

主要由重合闸启动回路、重合闸时间元件、一次合闸脉冲元件、手动跳闸闭锁、手动合闸于故障时保护加速跳闸回路等组成。



## 重合闸启动:

---

当断路器由继电保护动作跳闸或其它非手动原因而跳闸后，重合闸均应启动。一般使用断路器的辅助常开触点或者用合闸位置继电器的触点构成，当断路器由合闸位置变为跳闸位置时，马上发出启动指令。



## 重合闸时间：

---

起动元件发出起动指令后，时间元件开始计时，达到预定的延时后，发出一个短暂的合闸脉冲命令。这个延时就是重合闸时间，它是可以整定的。



## 一次脉冲：

---

当延时时间到后，它马上发出一个可以合闸脉冲命令，并且开始计时，准备重合闸的整组复归，复归时间一般为**15—25秒**。在这个时间内，即使再有重合闸时间元件发出的命令，它也不再发出可以合闸的第二个命令。此元件的作用是保证在一次跳闸后有足够的时间合上（对瞬时故障）和再次跳开（对永久故障）断路器，而不会出现多次重合。



## 手动跳闸闭锁重合闸：

---

当手动跳开断路器时，也会起动重合闸回路，为消除这种情况造成的不必要合闸，设置闭锁环节，使之不能形成合闸命令。





## 重合闸后加速保护跳闸回路：

对于永久性故障，在保证选择性的前提下，尽可能的加快故障的再次切除，需要保护与重合闸配合，当手动合闸到带故障的线路上时，保护跳闸，故障一般是因为检修时的保安接地线没拆除、缺陷未修复等永久故障，不仅不需要重合，而且要加速保护的再次跳闸。

# 四、 双侧电源线路的检同期三相一次自动重合闸

## 1. 双侧电源送电线路重合闸的特点

在双侧电源的送电线路上实现重合闸时，除应满足在单侧电源线路提出的各项要求以外，还必须考虑如下的特点：

- 1) 当线路上发生故障跳闸以后，常常存在着重合闸时两侧电源是否同步，以及是否允许非同步合闸的问题。一般根据系统的具体情况，选用不同的重合闸重合条件。
- 2) 当线路上发生故障时，两侧的保护在可能以不同的时限动作于跳闸，例如在一侧为第 I 段动作，两另一侧为第 II 段动作，此时为了保证故障点电弧的熄灭和绝缘强度的恢复，以使重合闸有可能成功，线路两侧的重合闸必须保证在两侧的断路器都跳闸以后，再进行重合，其重合闸时间与单侧电源的有所不同。



## 2. 双侧电源送电线路重合闸的主要方式

### 快速自动重合闸：

在现代高压输电线路上，采用快速重合闸是提高系统并列运行稳定性和供电可靠性的有效措施。

所谓快速重合闸，是指保护断开两侧断路器后在0.5—0.6秒内使之再次重合，在这样短的时间内，两侧电源电势角摆开不大，系统不可能失去同步，即使两侧电势角摆大了，冲击电流对电力元件、电力系统的冲击均在可以耐受范围内，线路重合后很快会拉入同步。



## 非同期重合闸：

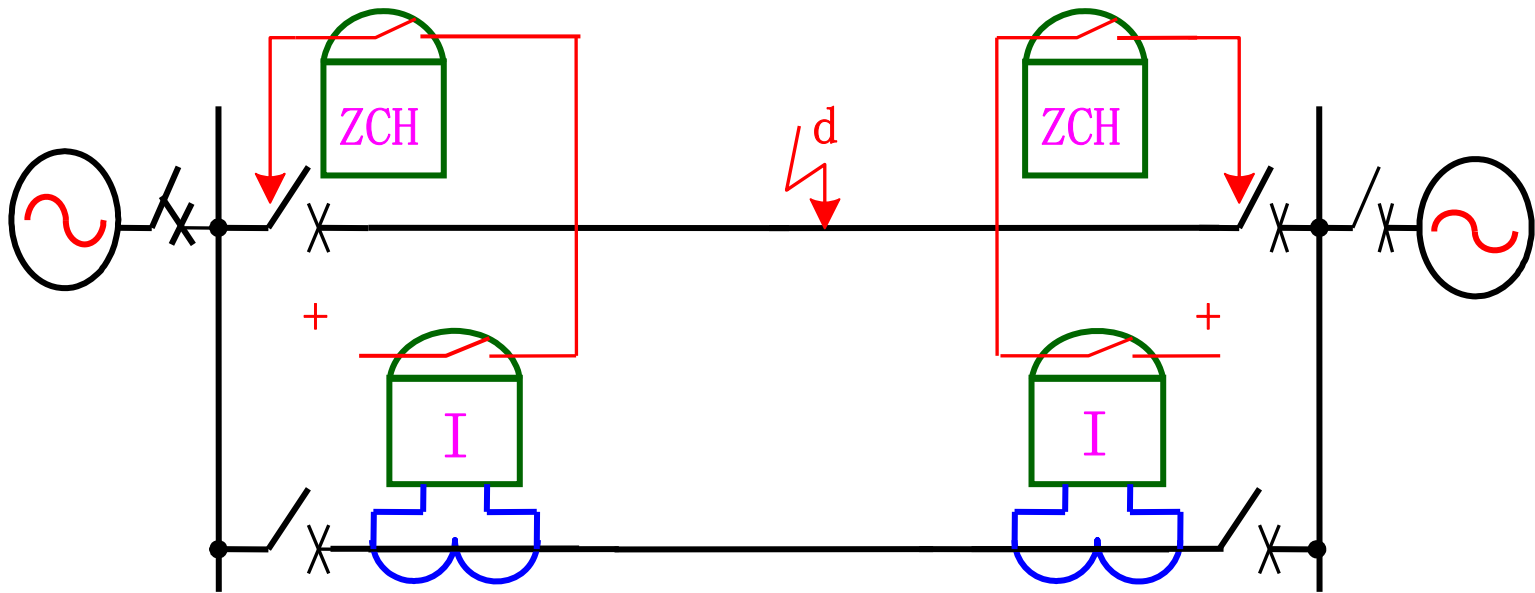
---

当快速重合闸的重合时间不够快，或者系统的功角摆开比较快，两侧断路器合闸时系统已经失步，合闸后期待系统自动拉入同步，此时系统中各电力元件都将受到冲击电流的影响，当冲击电流不超过规定值时，可以采用非同期重合闸方式，否则不允许采用非同期重合方式

## 检查同步的自动重合闸：

当必须满足同期条件才能合闸时，需要使用检同期重合闸。因为检同期实现比较复杂，根据发电厂送出线或输电断面上的输电线电流间相互关系，有时采用简单的检测系统是否同步的方法。检同步重合有以下几种方法：

(1) 系统的结构保证线路两侧不会失步：电力系统之间，在电气上有紧密的联系时（例如具有三个以上联系的线路或三个紧密联系的线路），由于同时断开所有联系的可能性几乎不存在的，因此，当任一条线路断开之后又进行重合闸时，都不会出现非同步合闸的问题，可以直接使用不检同步重合闸。



双回线路上采用检查另一回线路有电流的重合闸示意图

(2) 在双回线路上检查另一线路有电流的重合方式：在没有其它旁路联系的双回线路上，当不能采用非同步重合闸时，可采用检定另一回线路上有电流的重合闸。因为当另一回线路上有电流时，即表示两侧电源仍保持联系，一般是同步的，因此可以重合。采用这种重合闸方式的优点是因为电流检定比同步检定简单。

(3) 必须检定两侧电源确实同步之后，才能进行重合：

为此可在线路的一侧采用检查线路无电压先重合，因另一侧断路器是断开的，不会造成非同期合闸。待一侧重合成功后，而在另一侧采用检定同步的重合闸。








### 3. 具有同步检定和无电压检定的重合闸

具有同步检定和无电压检定的重合闸除在线路两侧均装设重合闸装置以外，在线路的一侧还装设有检定线路无电压的继电器，当线路无电压时常闭接点接通，允许重合闸重合。而在另一侧则装设检定同步的继电器，它检测母线电压与线路电压间满足同期条件时，常闭接点闭合，允许重合闸重合。这样当线路有电压或是不同步时，重合闸就不能重合。



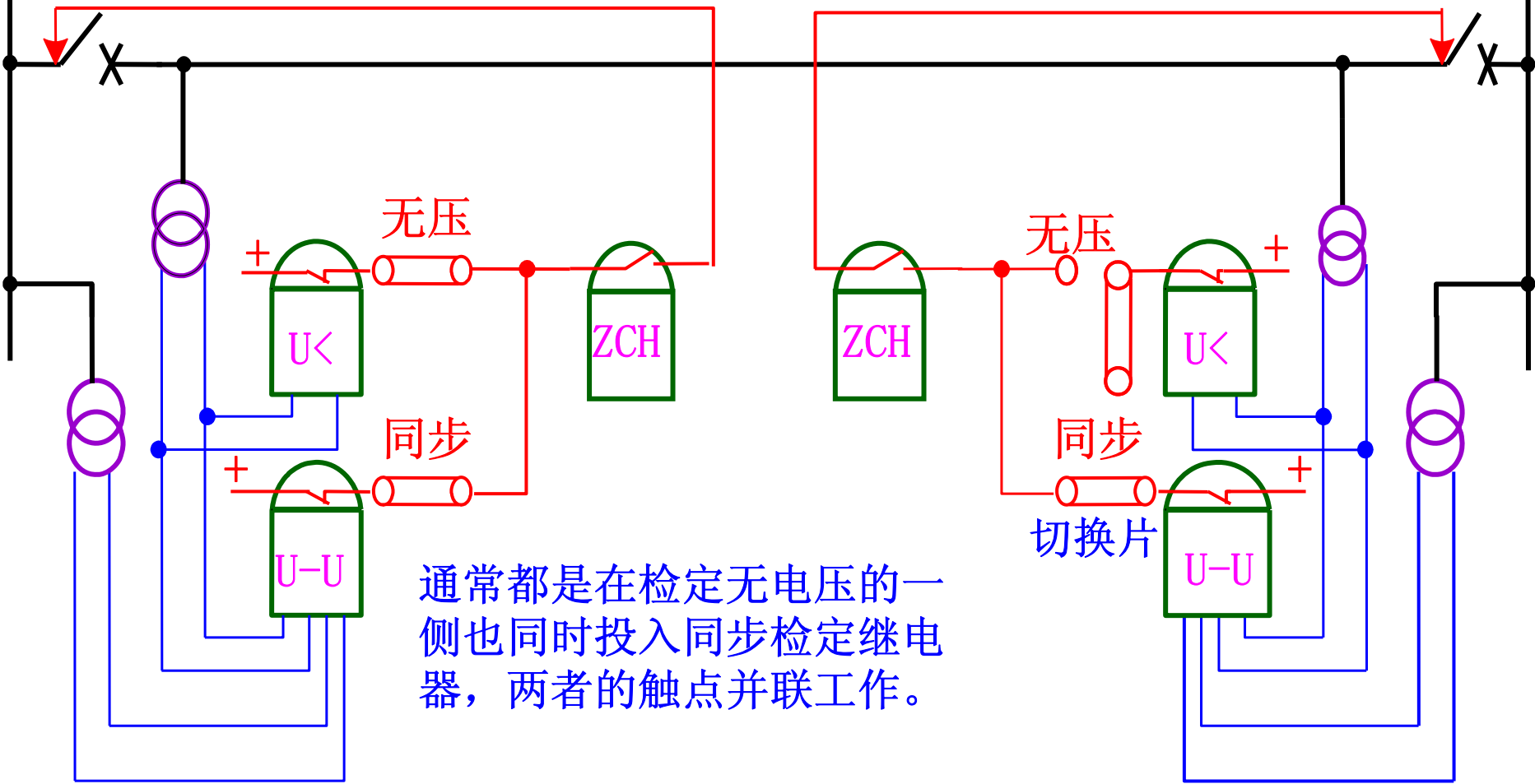
当线路发生故障，两侧断路器跳闸以后，检定线路无电压一侧的重合闸首先动作，使断路器投入。如果重合不成功，则断路器再次跳闸。此时，由于线路另一侧没有电压，同步检定继电器不动作，因此，该侧重合闸根本不起动。如果重合成功，则另一侧在检定同步之后，再投入断路器，线路即恢复正常工作。

在使用检查线路无电压方式重合闸的一侧，当其断路器在正常运行情况下由于某种原因（如误碰跳闸机构，保护误动作等）而跳闸时，由于对侧并未动作，，线路上有电压，因而就不能实现重合，这是一个很大的缺陷。

为了解决这个问题，通常都是在检定无电压的一侧也同时投入同步检定继电器，两者的触点并联工作。此时如遇有上述情况，则同步检定继电器就能够起作用，当符合同步条件时，即可将误跳闸的断路器重新投入。但是，在使用同步检定的另一侧，其无电压检定是绝对不允许同时投入的。

实际上，这种重合闸方式的配置原则，一侧投入无电压检定和同步检定（两者并联工作），而另一侧只投入同步检定。两侧的投入方式可以利用其中的切换片定期轮换。投入无电压检定和同步检定一侧的断路器始终先投，工作条件恶劣。

每侧既有检定无压也有检定同步装置，一侧投入检定无压装置，另一侧投入检定同步装置，定期切换。



通常都是在检定无电压的一侧也同时投入同步检定继电器，两者的触点并联工作。

采用同步检定和无电压检定重合闸的配置关系

## 五、重合闸时限的整定原则

现在电力系统广泛使用的重合闸都不区分故障是瞬时性质还是永久性质的，对于瞬时性故障，必须等待故障点的故障消除、绝缘强度恢复后才有可能重合成功，而这个时间与湿度、风速等气候条件有关。对于永久性故障，除考虑上述时间外，还要考虑重合到永久故障后，断路器内部的油压、气压的恢复以及绝缘介质绝缘强度的恢复等，保证断路器能够再次切断短路电流。按以上原则确定的最小时间，称为最小重合闸时间，实际使用的重合闸时间必须大于这个时间，根据重合闸在系统中所起的主要作用，计算确定。



## 1. 单侧电源线路的三相重合闸

---

单侧电源线路的重合闸的主要作用是尽可能缩短电源中断的时间，重合闸的动作时限原则上应越短越好，应按照最小重合闸时间整定。



## 重合闸的最小时间按下述原则确定：

(1) 在断路器跳闸后，负荷电动机向故障点反馈电流的时间；故障点的电弧熄灭并使周围介质恢复绝缘强度需要的时间；

(2) 在断路器动作跳闸息弧后，其触头周围绝缘强度的恢复以及消弧室重新充满油、气需要的时间；同时其操作机构恢复原状准备好再次动作需要的时间。

(3) 如果重合闸是利用继电保护跳闸出口起动，其动作时限还应该加上断路器的跳闸时间。

根据我国一些电力系统的运行经验，重合闸的最小时间为0.3-0.4秒。



## 2. 双侧电源线路三相重合闸的最小时间

---

其最小重合闸时间除满足以上原则外，还应考虑线路两侧继电保护以不同时限切除故障的可能性。



## 2. 双侧电源线路三相重合闸的最小时间

从最不利的情况出发，每一侧的重合闸都应该以本侧先跳闸而对侧后跳闸来作为考虑整定时间的依据。设本侧保护（保护1）的动作时为  $t_{bh.1}$ ，断路器动作时间为  $t_{DL.1}$ ，对侧保护（保护2）的动作时间为  $t_{bh.2}$ ，断路器动作时间为  $t_{DL.2}$ ，则在本侧跳闸以后，对侧还需要经过  $(t_{bh.2} + t_{DL.2} - t_{bh.1} - t_{DL.1})$  的时间才能跳闸。再考虑故障点灭弧和周围介质去游离的时间，则先跳闸一侧重合闸的动作时限应整定为：
$$t_{ZCH} = t_{bh.2} + t_{DL.2} - t_{bh.1} - t_{DL.1} + t_u$$



## 七、自动重合闸与继电保护的配合

---

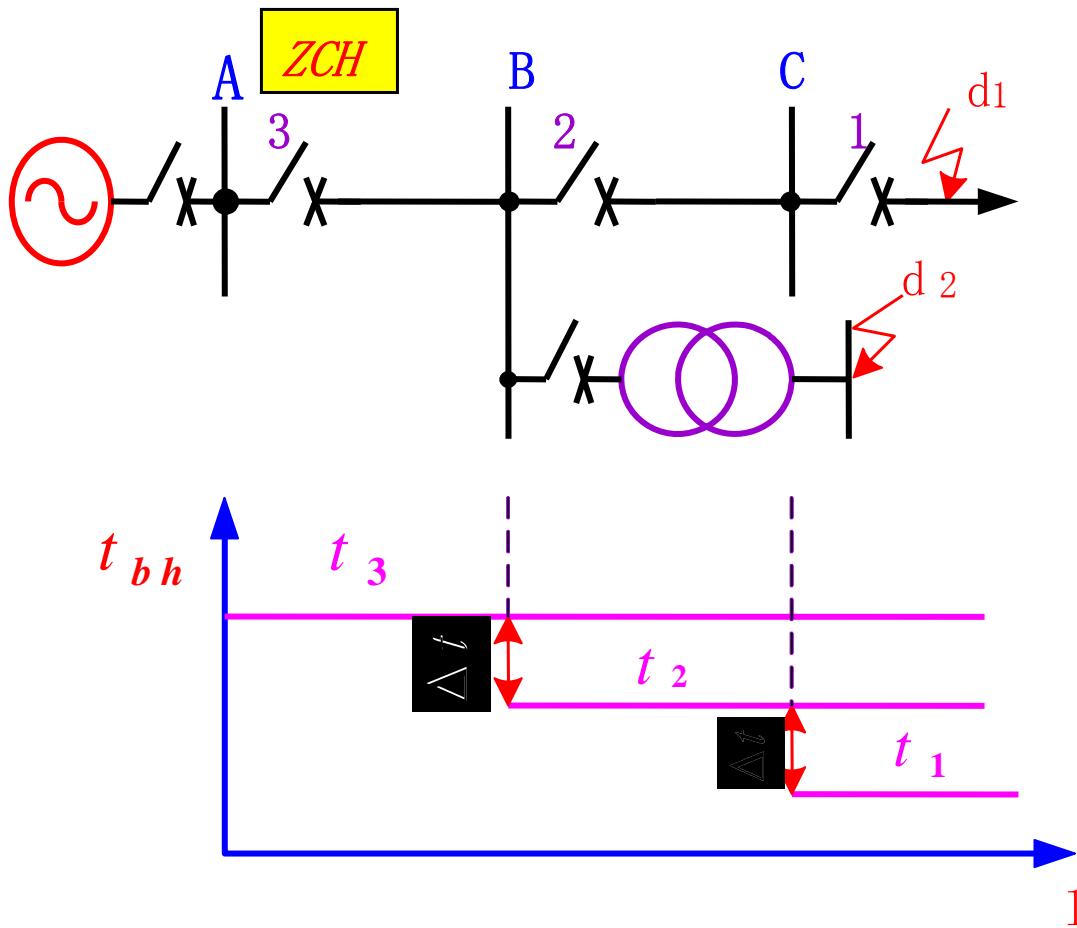
为了能尽量利用重合闸所提供的条件以加速切除故障，继电保护与之配合时，一般采用重合闸前加速保护和重合闸后加速保护两种方式，根据不同的线路及其保护配置方式选用。



## 1. 重合闸前加速保护

---

假定在每条线路上均装设过电流保护，其动作时限按阶梯型原则来配合。因而，在靠近电源端保护3处的动作时限就很长。为了加速故障的切除，可在保护3处采用前加速的方式，即当任何一条线路上发生故障时，第一次都由保护3瞬时无选择性动作予以切除，重合闸以后保护第二次动作切除故障是有选择性的。



重合闸前加速保护的网路接线图

例如故障是在线路A-B以外（如 $d_1$ 点），则保护3的第一次动作是无选择性的，但断路器3跳闸后，如果此时的故障是瞬时性的，则在重合闸以后就恢复了供电。如果故障是永久性的，则保护3第二次就按有选择性的时限动作。为了使无选择性的动作范围不扩展的太长，一般规定当变压器低压侧 $d_2$ 短路时，保护3不应动作。因此，其起动电流还应按照躲开相邻变压器低压侧的短路（ $d_2$ 点）来整定。



## 采用前加速的优点是：

---

- (1) 能够快速切除瞬时性故障；
- (2) 可能使瞬时性故障来不及发展成永久性故障，从而提高重合闸的成功率；
- (3) 能保证发电厂和重要变电所的母线电压在额定电压以上，从而保证厂用电和重要用户的电能质量；
- (4) 使用设备少，只需装设一套重合闸装置，简单，经济。



## 前加速的缺点是：

- (1) 断路器工作条件恶劣，动作次数较多；
- (2) 重合于永久性故障上时，故障切除的时间可能较长；
- (3) 如果重合闸装置或断路器拒绝合闸则将扩大停电范围。甚至在最末一级线路上故障时，都会使连接在这条线路上的所有用户停电。

前加速保护主要用于35kV以下由发电厂或重要变电所引出的直配线路上，以便快速切除故障，保证母线电压。



## 2. 重合闸后加速保护

---

重合闸后加速保护一般又简称为“后加速”。

所谓后加速就是当线路第一次故障时，保护有选择性动作，然后进行重合。如果重合于永久性故障上，则在断路器合闸后，再加速保护动作瞬时切除故障，而与第一次动作是否带有时限无关。



## 后加速保护的优点是：

- (1) 第一次是有选择性的切除故障，不会扩大停电范围，特别是在重要的高压电网中，一般不允许保护无选择性的动作而后以重合闸来纠正（即前加速的方式）；
- (2) 保证了永久性故障能瞬时切除，并仍然是有选择性的；
- (3) 和前加速相比，使用中不受网络结构和负荷条件的限制，一般说来是有利而无害的。

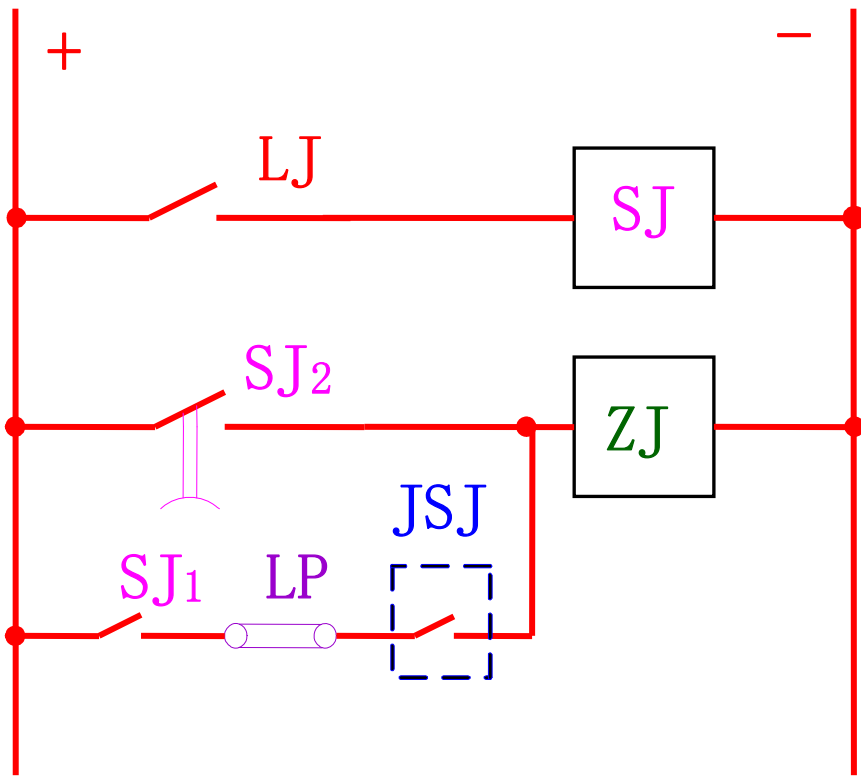




## 后加速的缺点是：

- (1) 每个断路器上都需要装设一套重合闸，与前加速相比较为复杂；
- (2) 第一次切除故障可能带有延时。

“后加速”的配合方式广泛应用于35 kV以上的网络及对重要负荷供电的送电线路上。因为，在这些线路上一般都装有性能比较完备的保护装置，例如，三段式电流保护，距离保护等，因此，第一次有选择性地切除故障的时间（瞬时动作或具有的延时）均为系统运行所允许，而在重合闸以后加速保护的动作（一般是加速第II段的动作，有时也可以加速第III段的动作），就可以更快地切除永久性故障。



如果重合于永久性故障上，则LJ再次动作，此时即可由时间继电器的瞬时常开触点SJ<sub>1</sub>，压板LP和JSJ的触点串联而立即启动动作于跳闸，从而实现了重合闸以后过电流保护加速的要求。

### 重合闸后加速过电流保护的原理接线图


图中LJ为过电流继电器的触点，当线路发生故障时，它启动时间继电器SJ，然后经整定的时限后SJ<sub>2</sub>触点闭合，启动出口继电器ZJ而跳闸。当重合闸启动以后，JSJ的触点将闭合1s的时间。



## 八、高压输电线路的单相自动重合闸

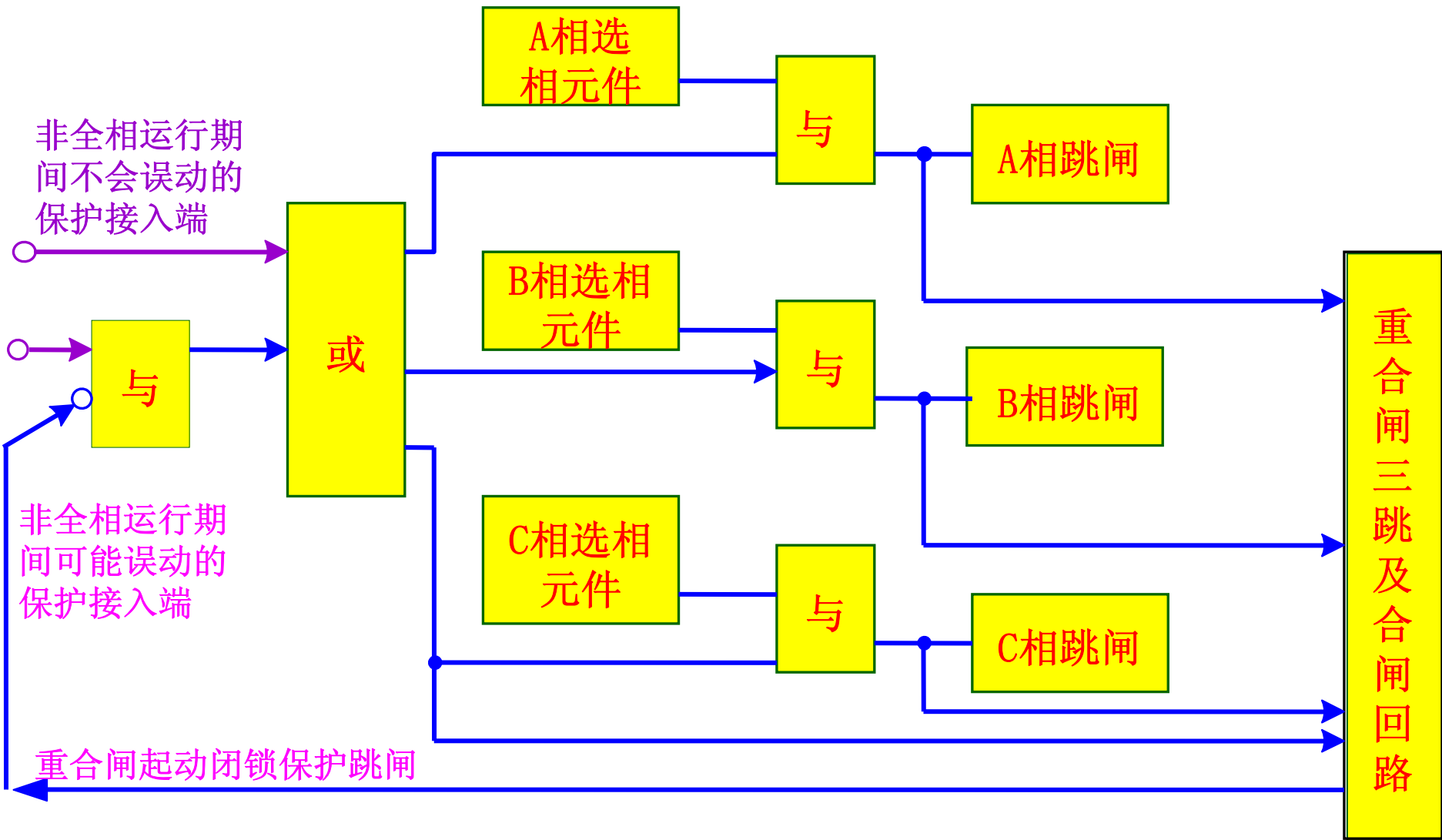
以上所讨论的自动重合闸，都是三相式的，即不论送电线路上发生单相接地短路还是相间短路，继电保护动作后均使断路器三相断开，然后重合闸再将三相投入。

但是，在架空线路上，由于线间距离大，运行经验表明，其中绝大部分故障都是单相接地短路，2001年全国高压输电线路单相接地短路占所有短路故障的比例：220kV为92.05%，330kV为98%，500kV为98.87%。



在这种情况下，如果只把发生故障的一相断开，然后再进行单相重合，而未发生故障的两相仍然继续运行，就能够大大提高供电的可靠性和系统并列运行的稳定性。这种方式故障的重合闸就是单相重合闸。如果线路发生的是瞬时性故障，则单相重合成功，即恢复三相的正常运行。如果是永久故障，单相重合不成功，则需要转入非全相运行时，则应再次切除单相并不再进行重合。目前一般都是采用重合不成功时就跳开三相的方式。

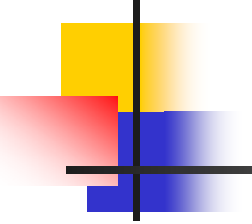
# 1. 单相自动重合闸与保护的配合关系框图



保护装置、选相元件与重合闸回路的配合

通常继电保护装置只判断故障发生在保护区内、区外，决定是否跳闸，而决定跳三相还是跳单相、跳哪一相，是由重合闸内的故障判别元件和故障选相元件来完成的，最后由重合闸操作箱发出跳、合断路器的命令。

保护装置和选相元件动作后，经“与”门进行单相跳闸，并同时起动重合闸合闸回路。对于单相接地故障，就进行单相跳闸和单相重合。对于相间短路则在保护和选相元件相配合进行判断之后，跳开三相，然后进行三相重合闸或不进行重合闸。



---

在单相重合闸过程中，由于出现纵向不对称，因此将产生负序和零序分量，这就可能引起本线路保护以及系统中的其它保护的误动作。对于可能误动作的保护，应在单相重合闸动作时予以闭锁或整定保护的動作时限大于单相重合闸的周期，以躲开其影响。

## 2. 单相自动重合闸的特点

为实现单相重合闸，首先就必须有故障相的选择元件（简称选相元件）。对选相元件的基本要求如下：

- 1) 应保证选择性，即选相元件与继电保护相配合只跳开发生故障的一相，而接于另外两相上的选相元件不应动作；
- 2) 在故障相末端发生单相接地短路时，接于该相上的选相元件应保证足够的灵敏性。



根据网络接线和运行的特点，常用的选相元件有如下几种：

**电流选相元件：**在每相上装设一个过电流继电器，其起动电流按照大于最大负荷电流的原则进行整定，以保证动作的选择性。这种选相元件适于装设在电源端，且短路电流比较大的情况，它是根据故障相短路电流增大的原理而动作的。

**低电压选相元件：**用三个低电压继电器分别接于三相的相电压上，低电压继电器是根据故障相电压降低的原理而动作。它的起动电压应小于正常运行时以及非全相运行时可能出现的最低电压。这种选相元件一般适于装设在小电源侧或单侧电源线路的受电侧，因为在这一侧如用电流选相元件，则往往不能满足选择性和灵敏性的要求。

**阻抗选相元件：** 用三个低阻抗继电器分别接于三个相电压和经过零序补偿的相电流上, 以保证继电器的测量阻抗与短路点到保护安装地点之间的正序阻抗成正比。阻抗选相元件比以上两种选相元件具有更高的选择性和灵敏性, 因而在复杂网络的接线中获得了比较广泛的应用。至于阻抗继电器的特性, 根据需要可以采用全阻抗继电器, 方向阻抗继电器或偏移特性的阻抗继电器。在有些情况下也可以考虑采用透镜特性或四边形特性的阻抗继电器。

**相电流差突变量选相元件：**利用每两相的相电流之差构成三个选相元件，它们是利用故障时电气量发生突变的原理构成的。三个反应电流突变量的继电器所反应的电流分别为

$$\begin{cases} d\dot{I}_{AB} = d(\dot{I}_A - \dot{I}_B) \\ d\dot{I}_{BC} = d(\dot{I}_B - \dot{I}_C) \\ d\dot{I}_{CA} = d(\dot{I}_C - \dot{I}_A) \end{cases}$$

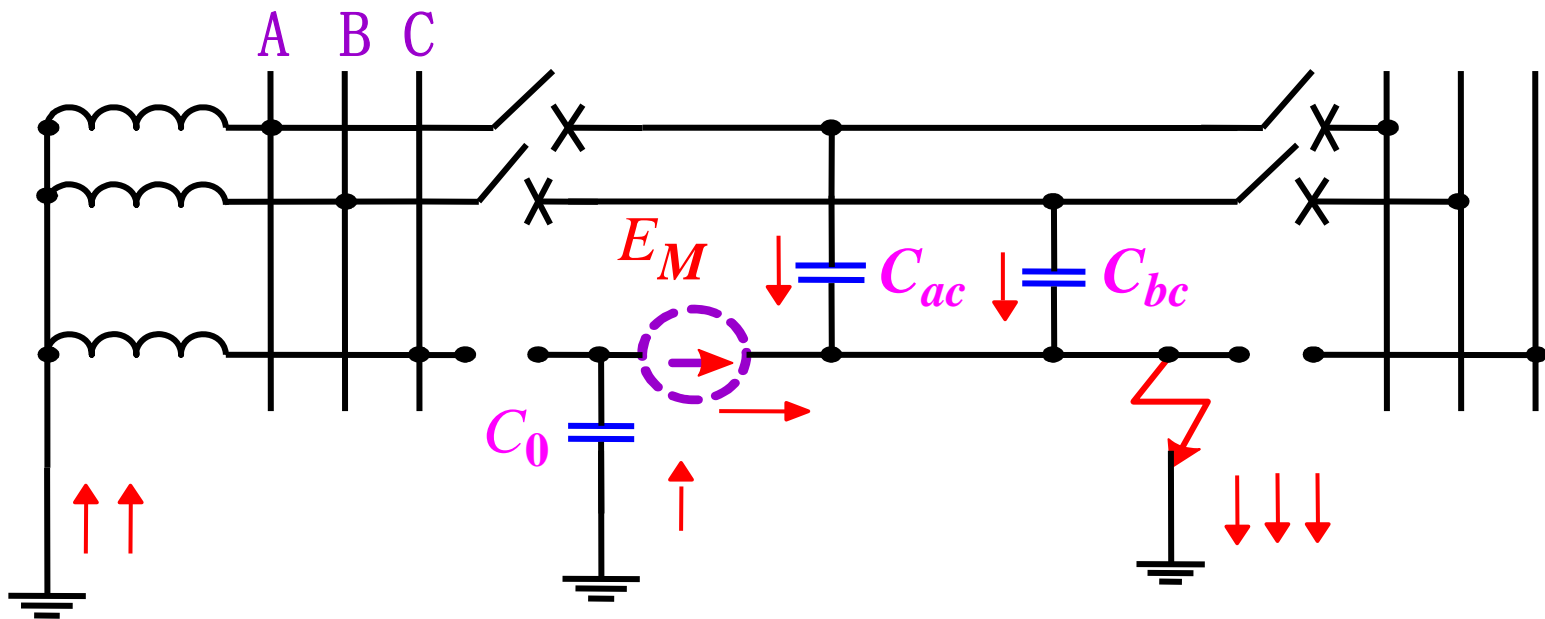
在单相接地故障时，反应非故障相电流差突变量的继电器不动作，而在其他故障情况下，所有三个继电器都动作。

### 3. 动作时限的选择

当采用单相重合闸时，其动作时限的选择除应满足三相重合闸时所提出要求（即大于故障点灭弧时间及周围介质去游离的时间，大于断路器及其操作机构复归原状准备好再次动作的时间）以外，还应考虑下列问题。

1) 不论是单侧电源还是双侧电源，均应考虑两侧选相元件与继电保护以不同时限切除故障的可能性。

2) 潜供电流对灭弧所产生的影响。这是指当故障相线路自两侧切除后，由于非故障相与断开相之间存在有静电（通过电容）和电磁（通过互感）的联系，因此，虽然短路电流已被切断，但在故障点的弧光通道中，仍然流有如下的电流：



### C相单相接地时，潜供电流的示意图

- (1) 非故障相A通过A—C相间的电容供给的电流；
- (2) 非故障相B通过B—C相间的电容供给电流；
- (3) 继续运行的两相中，由于流过负荷电流  $\dot{I}_{fA}$  和  $\dot{I}_{fB}$  而在C相中产生互感电势  $\dot{E}_M$ ，此电势通过故障点和该相对地电容  $C_0$  而产生的电流。

这些电流的总和就称为潜供电流

由于潜供电流的影响，将使短路时弧光通道的去游离受到严重阻碍，而自动重合闸只有在故障点电弧熄灭且绝缘强度恢复以后才有可能成功，因此，单相重合闸的时间还必须考虑潜供电流的影响。

一般线路的电压越高，线路越长，则潜供电流的持续时间就越长。潜供电流的持续时间不仅与其大小有关，而且也与故障电流的大小，故障切除的时间，弧光的长度以及故障点的风速等因素有关。因此，为了正确地整定单相重合闸的时间，国内外许多电力系统都是由实测来确定灭弧时间。

如我国某电力系统中，在220 kV的线路上，根据实测确定保证单相重合闸期间的熄弧时间应在0.6s以上。



# 对单相重合闸的评价

## 主要优点：

(1) 能在绝大多数的故障情况下保证对用户的连续供电，从而提高供电的可靠性。当由单相电源单回路向重要负荷供电时，对保证不间断地供电更有显著的优越性。

(2) 在双侧电源的联络线上采用单相重合闸，就可以在故障时大大加强两个系统之间的联系，从而提高系统并列运行的动态稳定。对于联系比较薄弱的系统，当三相切除并继之以三相重合闸而很难再恢复同步时，采用单相重合闸就能避免两系统解列。



## 采用单相重合闸的缺点：

- (1) 需要有按相操作的断路器；
- (2) 需要专门的选相元件与继电器保护相配合，再考虑一些特殊的要求后，使重合闸回路的接线比较复杂。
- (3) 在单相重合闸过程中，由于非全相运行能引起本线路和电网中其他线路的保护误动作，因此，就需要根据实际情况采取措施予以防止。这将使保护的接线，整定计算和调试工作复杂化。





## 高压输电线路的综合重合闸

对于有些线路，在采用单相重合闸以后，如果发生各种相间故障时仍然需要切除三相，然后再进行三相重合闸，如重合不成功则再次断开三相而不再进行重合。因此，实践上在实现单相重合闸时，也总是把实现三相重合闸的问题结合在一起考虑，故称它为“综合重合闸”。



## 实现综合重合闸回路接线时，应考虑的一些基本原则如下：

- (1) 单相接地短路时跳开单相，然后进行单相重合，如重合不成功则跳开三相而不再进行重合。
- (2) 各种相间短路时跳开三相，然后进行三相重合。如重合不成功，仍跳开三相，而不进行重合。
- (3) 当选相元件拒绝动作时，应能跳开三相并进行三相重合。

(4) 对于非全相运行中可能误动作的保护，应进行可靠的闭锁；对于在单相接地时可能误动作的相间保护（如距离保护），应有防止单相接地误跳三相的措施。

(5) 当一相跳开后重合闸拒绝动作时，为防止线路长期出现非全相运行，应将其它两相自动断开。

(6) 任意两相的分相跳闸继电器动作后，应联跳第三相，使三相断路器均跳闸。

(7) 无论单相或三相重合闸，在重合不成功之后，均应考虑能加速切除三相，即实现重合闸后加速。

(8) 在非全相运行过程中，如又发生另一相或两相的故障，保护应能有选择性地予以切除，上述故障如发生在单相重合闸的脉冲发出以前，则在故障切除后能进行三相重合。如发生在重合闸脉冲发出以后，则切除三相不再进行重合。

(9) 对空气断路器或液压传动的油断路器，当气压或液压低至不允许实现重合闸时，应将重合闸回路自动闭锁；但如果在重合闸过程中下降到低于运行值时，则应保证重合闸动作的完成。

# 第五章习题

- 1、什么叫自动重合闸？在电力系统中有何作用？有哪些基本要求？
- 2、什么叫三相自动重合闸、单相自动重合闸、综合重合闸，它们有何异同？它们之间的联系是什么？各有何特点（优缺点）？
- 3、双侧电源线路装设自动重合闸时，与单侧电源时相比较，应考虑哪些特殊问题？
- 4、非同步重合闸就是不检查同步的重合闸，这种说法对吗？为什么？
- 5、何谓“前加速”、“后加速”，试比较它们的优缺点和应用范围。
- 6、潜供电流是怎样产生的，它对单相重合闸有何影响？
- 7、单相重合闸中常用的选相元件有哪几种？