

## ABB 低压断路器的选择

## ABB 低压断路器的选择

### 1 进线及分段开关的选择

#### 1.1 保护的配置

用于变压器低压侧的进线开关，由于高压侧已经有较完善的保护，通常只需配置过载保护和短路短延时保护；因为与下级配合问题，不能设速断保护；

选用 PR122/P 有 L、S、I 三段保护的电子脱扣器完全满足要求。

分段开关的过载保护已没有意义，可设定与进线相同，便于与进线开关互换；短延时保护动作值与进线同，但时间定值要改短，以便与进线开关配合；

1.2 应用举例：1000kVA，4.5%，6/0.4kV，96.2/1443A，低压母线最大短路电流 26.81kA，最小 24.5kA

选用 E2N 断路器配 PR122/P 电子脱扣器(也可选 PR121/P，但没有显示窗，整定用拨盘且级差大)

$I_u=2000A$ ， $I_n=2000A$

评论：本例也可以选用 EIB，50kA， $I_u=1600A$ ， $I_n=1600A$ ，但没有发展余地，当变压器改为 1250kVA，E2N(2000A)仍然可用，只需改变  $I_1$ 、 $I_2$  设定值。

#### 1.2.1 进线开关

(1)过载保护的设定—L 功能：

$$I_1=(1.05*1.05*I_{tn})/I_n=(1.1025*1443)/2000=1590.9=0.795I_n$$

取  $I_1=0.80I_n=1600A$  (步长为 0.01)

设  $t_1=12s$  (3 倍  $I_1$  时) —整定范围 3—144s,步长 3s

验算是否满足：

a 与短延时保护相配合，即当低压母线最大三相短路时，动作时间不小于 0.4s

b 躲过大型电动机起动时间和电机群自起动时间。

$$k=(3I_1)^2*12=108I_1^2 \text{ 当二次侧最大短路时， } I_k=26810A/1600=16.75I_1$$

$$t=108I_1^2/(16.75I_1)^2=0.385s<0.4s \text{ 不满足}$$

$$\text{取 } t_1=15s, k=(3I_1)^2*15=135I_1^2, \text{ 当低压母线最大三相短路时保护动作时间 } t$$

$$t=135I_1^2/(16.75I_1)^2=0.48s>0.4s \text{ 满足要求}$$

低压电动机起动时间一般在 5—10s，且此时过载倍数远不会超过变压器额定电流的 3.3 倍 ( $3I_1/1443=3*0.8*2000/1443=3.3$ ) 满足要求

$$\text{当变压器过载 1.2 倍时，保护动作时间 } t=135I_1^2/(1.2*1443/1600)^2I_1^2=115s$$

(2)短路短延时保护设定—S 功能：

$$I_2=(1.2*2.5*I_{tn})/I_n=(1.2*2.5*1443)/2000=2.16I_n$$

取  $I_2=2.2I_n=4400A$  (步长为 0.1)

$I_2$  的整定要躲过大型电动机起动电流或电机群自起动电流 (过负荷系数 2.5 就是考虑上述因素)；

$$t_2=0.4s \quad t=k, \text{ 定时限}$$

校验灵敏度：

二次侧最小短路时， $I_k=24.5kA$ ，

所以， $K_L=0.866*24500/2.2*2000=4.8>1.3$  满足要求

(3)短路瞬动—I 功能：关断

如果设定，则要大于二次侧最大三相短路电流，即：使该保护不起作用

$$I_3=(1.5*I_k)/I_n=(26810*1.5)/2000=20.1 \quad \text{取 } I_3=15I_n, (\text{设定范围最大为 15 倍})，\text{ 所以}$$



必须关断，否则将失去选择性。

式中， $I_k$  为低压母线最大三相短路电流（假定一次侧短路容量为 300MVA）

PR122/P 电子脱扣器的其它保护功能（接地、剩余电流、不平衡）关断

## 1.2.2 分断开关

选用 E2N 断路器配 PR122/P 电子脱扣器， $I_u=2000A$ ， $I_n=2000A$

$I_1=0.8I_n=1600A$      $t_1=15s$  （3 倍  $I_1$  时）

$I_2=2.2I_n=4400A$      $t_2=0.2s$      $t=k$  定时限

$I_3=15.0I_n$     关断

PR122/P 电子脱扣器的其它保护功能（接地、剩余电流、不平衡）关断

1.3 在单线系统图上的说明：（以 1250kVA 变压器为例）

进线与分段断路器选用 ABB， $E_{max}$  系列，E3N25， $I_u=2500A$ ， $I_n=2500A$ ，

配套 PR122/P—LSI 电子脱扣器，保护整定如下：

进线— $I_1=0.80I_n=2000A$ ， $t_1=15s(3I_1 \text{ 时})$ ， $I_2=2.2I_n=5500A$ ， $t_2=0.4s$ ，定时限，

分段— $I_1=0.80I_n=2000A$ ， $t_1=15s(3I_1 \text{ 时})$ ， $I_2=2.2I_n=5500A$ ， $t_2=0.2s$ ，定时限，

其余保护功能关断；

1.4 各变压器二次侧进线及分段开关选择和保护整定值见下表

按变压器容量选择 ABB 二次侧进线、分段断路器一览表

| 变 压<br>容 量 kV | 二 次<br>额 定 /<br>路 电 流 | 进 线<br>路 器 选 型 | 分段断<br>器器选<br>型 | 电子<br>扣器<br>选<br>PR- | 进 线 断<br>器设定值 A |                 |                 |           | 分段断路器设定值 |                 |                 |                |
|---------------|-----------------------|----------------|-----------------|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------|----------|-----------------|-----------------|----------------|
|               |                       |                |                 |                      | $I_n$           | $I_1/t_1$       | $I_2/t_2$       | $I_3$     | $I_n$    | $I_1/t_1$       | $I_2/t_2$       | $I_3$          |
| 250           | 361                   | E1B-8          | E1B-80          | 122/P LSI            | 630             | $0.63I_n/$<br>s | $1.7I_n/0$<br>断 | $15.0I_n$ | 630      | $0.63I_n/$<br>s | $1.7I_n/0$<br>断 | $15.0I_n$<br>断 |
| 315           | 455                   | E1B-8          | E1B-80          | 122/P LSI            | 630             | $0.80I_n/$<br>s | $2.1I_n/0$<br>断 | $15.0I_n$ | 630      | $0.80I_n/$<br>s | $2.1I_n/0$<br>断 | $15.0I_n$<br>断 |
| 400           | 577                   | E1B-8          | E1B-80          | 122/P LSI            | 800             | $0.80I_n/$<br>s | $2.1I_n/0$<br>s | $15I_n$ 关 | 800      | $0.80I_n/$<br>s | $2.1I_n/0$<br>s | $15I_n$ 关      |
| 500           | 722                   |                | E1B-10          | 122/P LSI            | 1000            | $0.80I_n/$<br>s | $2.2I_n$        | $15I_n$ 关 | 1000     | $0.80I_n/$<br>s | $2.2I_n/0$<br>s | $15I_n$ 关      |

|             |             |               |               |                      |            |                            |                           |                            |             |                             |                            |                            |
|-------------|-------------|---------------|---------------|----------------------|------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|
|             |             | <b>E1B-10</b> |               |                      |            | <b>s</b>                   | <b>/0.4s</b>              |                            |             | <b>s</b>                    |                            |                            |
| <b>630</b>  | <b>909</b>  | <b>E1B-10</b> | <b>E1B-12</b> | <sup>122/P LSI</sup> | <b>125</b> | <b>0.80I<sub>n</sub>/s</b> | <b>2.2I<sub>n</sub>/s</b> | <b>15I<sub>n</sub> 关</b>   | <b>1250</b> | <b>0.80I<sub>n</sub>/s</b>  | <b>2.2I<sub>n</sub>/0.</b> | <b>15I<sub>n</sub> 关</b>   |
| <b>800</b>  | <b>1155</b> | <b>E1N-10</b> | <b>E1N-16</b> | <sup>122/P LSI</sup> | <b>160</b> | <b>0.80I<sub>n</sub>/s</b> | <b>2.2I<sub>n</sub>/s</b> | <b>15I<sub>n</sub> 关</b>   | <b>1600</b> | <b>0.80I<sub>n</sub>/s</b>  | <b>2.2I<sub>n</sub>/0.</b> | <b>15I<sub>n</sub> 关</b>   |
| <b>1000</b> | <b>1443</b> | <b>E2N-20</b> | <b>E2N-24</b> | <sup>122/P LSI</sup> | <b>200</b> | <b>0.80I<sub>n</sub>/s</b> | <b>2.2I<sub>n</sub>/s</b> | <b>15.0I<sub>n</sub> 断</b> | <b>2000</b> | <b>0.80I<sub>n</sub>/ss</b> | <b>2.2I<sub>n</sub>/0.</b> | <b>15.0I<sub>n</sub> 断</b> |
| <b>1250</b> | <b>1804</b> | <b>E3N-20</b> | <b>E3N-24</b> | <sup>122/P LSI</sup> | <b>250</b> | <b>0.80I<sub>n</sub>/s</b> | <b>2.2I<sub>n</sub>/s</b> | <b>15.0I<sub>n</sub> 断</b> | <b>2500</b> | <b>0.80I<sub>n</sub>/s</b>  | <b>2.2I<sub>n</sub>/0.</b> | <b>15.0I<sub>n</sub> 断</b> |
| <b>1600</b> | <b>2300</b> | <b>E3S-30</b> | <b>E3S-32</b> | <sup>122/P LSI</sup> | <b>320</b> | <b>0.80I<sub>n</sub>/s</b> | <b>2.2I<sub>n</sub>/s</b> | <b>15.0I<sub>n</sub> 断</b> | <b>3200</b> | <b>0.80I<sub>n</sub>/s</b>  | <b>2.2I<sub>n</sub>/0.</b> | <b>15.0I<sub>n</sub> 断</b> |
| <b>2000</b> | <b>2890</b> | <b>E4S-40</b> | <b>E4S-40</b> | <sup>122/P LSI</sup> | <b>400</b> | <b>0.80I<sub>n</sub>/s</b> | <b>2.2I<sub>n</sub>/s</b> | <b>15.0I<sub>n</sub></b>   | <b>4000</b> | <b>0.80I<sub>n</sub>/s</b>  | <b>2.2I<sub>n</sub>/0.</b> | <b>15.0I<sub>n</sub></b>   |

|  |  |   |  |  |  |  |   |   |  |  |  |   |
|--|--|---|--|--|--|--|---|---|--|--|--|---|
|  |  | 0 |  |  |  |  | s | 断 |  |  |  | 断 |
|--|--|---|--|--|--|--|---|---|--|--|--|---|

说明：1 不宜采用脱扣器 PR122/P LI，或 PR121/P LI，因为没有短延时保护功能；

2 采用 PR122/P LSI 电子脱扣器，瞬动保护功能应关断；(如果是 Y/Y<sub>n</sub> 变压器可选用 PR121/P LSI<sub>G</sub> 带接地保护的电子脱扣器)

3 过载保护整定时间  $t_1$  整定(反时限)原则：当低压母线最大三相短路时，动作时间不小于 0.4s (各变压器二次母线短路电流值见设计手册表 4-28 至 4-30)。  $t_1$  指  $3I_1$  时的动作时间

4 短延时的时间设定有定时限  $t=k$  和反时限  $t=k/I^2$  两种，推荐定时限。

5 所有设定值都可在现场完成，但断路器的选型（指 E2N）和  $I_u$ 、 $I_n$  及电子脱扣器的选型必须定货时确定；

6 进线和分段断路器的  $I_u$ 、 $I_n$  选择相同，是便于互换；但设定值可不同，可现场定。

7 在系统单线图上对断路器的标注形式：

在左边设备栏写明：**E2N-2500**，在单线图下面的空格内写“见说明#”：

## 2 配电线路用断路器—塑壳断路器 Tmax

根据低压配电设计规范 GB50054—95，第 4.1.1 条规定，低压配电线路应装设短路保护、过载保护和接地故障保护。

### 2.1 举例 1

某配电回路为一台 5kVA UPS，计算负荷电流 7.6A。配电线路为电缆 4\*4 mm<sup>2</sup>，铜芯，长期允许载流量 32A，长 100m，末端三相短路电流约 430A，单相短路电流 170A

#### 2.1.1 断路器选用与整定

##### 1) 脱扣器选用原则

•如果该回路另配置有综合保护器，保护线路的过载、接地等，则

选用 MF—T2-160S，或 MA—T2-160S 不可调、可调单磁脱扣器；本例选用前者，因为电流小于 12.5A，只能配 MF 脱扣器。

选用 T2 而不是 T1，是因为该设备安装处的分断能力，S—50kA 而 T1 最大只有 N 级 36kA

##### 2) 对于 MF—T2-160S 的整定

$$I_n = 10A > 7.6A$$

瞬动保护  $I_3 = 10 * I_n = 100A$  (固定 10 倍，MF 不可调)

•如果该回路没有配置综合保护器—推荐作法，则

选用 TMD—T2160S，配可调热脱扣器不可调磁脱扣器

##### 3) 对于 TMD—T2-160S 的整定

过负荷保护  $I_n = 10A$ ， $I_1 = 10 * 1.0 = 10A$  (可调，分 3 档：0.7, 0.85, 1.0)

满足  $7.6A < 10A < 32A$  的要求 (GB 50054—95 第 4.3.4 条)

瞬动保护  $I_3 = 10 * I_n = 100A$  (MF 不可调)

瞬动保护灵敏度：

两相短路： $K_{L2} = 0.866 * 430 / 100 = 3.7 > 1.3$  满足要求

单相短路： $K_{L1} = 170 / 100 = 1.7 > 1.3$  满足要求

2.1.2 一次系统图上标注形式 T2160S— $10 \frac{10}{100}$  (对 TMD)，或  $10 \frac{10}{100}$  (对 MF)

### 2.2 举例 2

某空调机供电回路，69kW，工作电流  $I_s = 121A$ ，选用 3\*50+1\*25mm<sup>2</sup> 交联聚乙烯铜芯电缆，埋地敷设，长 175m 电缆允许载流量  $I_z = 136A$ ，末端三相短路电流约 2823A，单相短路电流 816A

2.2.1：选用 T4-250S 断路器配 TMA 可调热磁脱扣器，不装线路保护器

整定如下：

$$I_n = 125A,$$

过载保护  $I_1 = 1.0 * 125 = 125A$ ，(可调，分 3 档：0.7, 0.85, 1.0)

校验： $I_s = 121 < 125 < I_z = 136$  满足 GB50054—95 第 4.3.4 条要求

瞬动保护  $I_3 = 5 * I_n = 625A$  (可调 5—10 $I_n$ )

瞬动保护灵敏度：

两相短路  $K_{L2} = 0.866 * 2823 / 625 = 3.91 > 1.3$  满足 GB50054—95 第

## 4.2.3 条要求

单相接地保护  $K_{L1}=816/625=1.305<1.3$  满足要求!

2.2.2 选用 T3-200S 断路器配 MA 可调单磁脱扣器, 并装设有综合保护器,

$I_n=160A$ ,  $I_3=6 \cdot I_n=960A$  (整定范围  $6-12I_n$ )

两相短路灵敏度:

$K_L=0.866 \cdot 2823/960=2.5>1.3$  满足 GB50054—95 第 4.2.3 条要求

过载及单相接地保护由线路保护器实现, 整定从略

2.2.4 一次系统图上标注形式 MA—T3-250S  $250 \frac{160}{960}$

以上两例为单一负荷供电线路, 速断保护范围为线路全长。

### 2.3 举例 3

从变电所到气体压缩机房配电间低压线路供电, 计算负荷电流 180A, 最大电动机 30kW, 56.9A,  $I_s=398.3A$ , 选用  $3 \cdot 120+1 \cdot 70mm^2$  交联聚乙烯铜芯电缆, 长 275m, 电缆允许载流量 220A, 末端三相短路电流约 3810A 单相短路电流 1310A

2.3.1 选用 TMA—T4-250H, 可调热、磁脱扣器, 不装设线路保护器

脱扣器额定电流  $I_n=200A$

过载保护  $I_1=1.0 \cdot 200=200A$  (整定范围  $0.7-1.0I_n$ )

选择性校验:

过载保护: 按 GB50054—95 第 4.3.4 条校验, 即

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1.45I_z$$

式中,  $I_B=180A$ , 计算负荷电流;

$I_n=200A$ , 断路器整定电流;

$I_z=220A$ , 电缆允许载流量;

$180<200<220$  满足要求

且  $I_n/I_z=200/220=0.91<1.0$

过载保护满足要求!

短路保护  $I_3=1.2 \cdot [(180-56.9 \cdot 0.75)+398.3]=642.7A=3.2I_n$

取  $I_3=5I_n=1000A$  (整定范围  $5-10I_n$ )

瞬动保护灵敏度校验:

末端两相短路  $K_{L2}=0.866 \cdot 3810/1000=3.3>1.3$  满足 GB50054—95

## 第 4.2.3 条要求

末端单相接地保护  $K_{L1}=1310/1000=1.31>1.3$  满足要求!

一次系统图上标注形式 TMA—T4H  $250 \frac{200}{1000}$

2.3.2 选用 T4-250H 断路器配套 PR221DS—L S 电子脱扣器

脱扣器额定电流  $I_n=200A$

• 过载保护整定电流  $I_1=200 \cdot 0.96=192A$ ,  $t_1=3s$  (在  $6I_1$  时)

满足  $180A<192A<220A$  的要求 (GB 50054—95 第 4.3.4 条)

当  $I=1.5I_1=288A$  时, 保护动作时间  $t=(6 \cdot 192)^2 \cdot 12/288^2=48s$

• 短路短延时整定电流  $I_2=1.2[(180-56.9 \cdot 0.8)+398.3]=639.3A=3.2I_n$

可取  $I_2=3.5I_n=700A$ , (因为没有 3.2 倍这一挡), 也可再高一档

$t_2=0.1s$  (在  $8I_n$  时-1600A)

末端两相短路灵敏度  $K_{L2}=0.866*3810/700=4.7>1.3$  满足要求

末端单相接地保护  $K_{L1}=1310/700=1.87>1.3$  满足要求!

查曲线, 在  $8I_n=1600A$ , 动作时间  $t=0.1s$ , 见 P4/10 页图:

在  $I \geq 10I_n$ ,  $t=0.07s=70ms$

由于  $3810A=19I_n>10I_n$  所以, 在本线路任何位置短路, 短延时保护动作时间  $t=70ms$

●短路瞬时保护一关断!

## ●结论:

- a 当配电线路较短时, 选用可调或不可调热磁脱扣器 TMD; 通常, 可满足过载、短路及接地故障保护要求;
- b 当 a 方案不满足接地故障保护灵敏度要求时: 1) 可选用单磁脱扣器 MF 或 MA, 加线路保护器; 2) 加大一级电缆截面。通常线路较长时 (如变电所以外的设备), 需要采用二者之一;
- c 有上下级配合要求的配电干线 (如为下级配电室或动力箱供电的线路) 宜选用带短延时速断保护的电子脱扣器;
- d 选用可调热磁脱扣器或电子脱扣器, 由于磁脱扣整定可调, 往往在不采用线路保护器的情况下, 也能满足规范要求。

| 序号 | 配电回路负荷名称       | 断路器选择           |        | 说明     |
|----|----------------|-----------------|--------|--------|
|    |                | 型号              | 配套脱扣器  |        |
| 1  | 变电所 UPS、EPS 装置 | T2-160<br>N/S/H | TMD    |        |
| 2  | 直流电源装置         |                 |        |        |
| 3  | 变电所照明箱、动力箱     |                 |        |        |
| 4  | 加热器            |                 | MA, MF | 加线路保护器 |
| 5  |                |                 |        |        |

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/778047052011006073>