

苏 联 电 站 部

Π3-157 型 距 离 保 护 装 置 調 整、檢 驗 及 运 行 导 則

水 利 电 力 出 版 社

苏 联 电 站 部

Π3-157 型 距离保护装置 調整、檢驗及运行导則

水利电力部技术改进局譯



水利电力出版社

МЭС СССР
РУКОВОДЯЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО НАЛАДКЕ ПРОВЕРКЕ
И ЭКСПЛУАТАЦИИ ДИСТАНЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ
ТИПА ПЗ-157
ГОСЭНЕРГОИЗДАТ МОСКВА 1957

ПЗ-157 型距离保护装置調整、檢驗及运行导則
根据苏联国立动力出版社1957年莫斯科版翻譯
水利电力部技术改进局譯

*

1151D329

水利电力出版社出版(北京西郊科學路二里溝)

北京市書刊出版業營業許可証出字第105号

水利电力出版社印刷厂排印 新华書店发行

*

787×1092 $\frac{1}{32}$ 开本*4 $\frac{1}{16}$ 印張*103千字*定价(第10类)0.70元

1958年9月北京第1版

1958年9月北京第1次印刷(0001—3,350册)

目 录

前言

序言.....	4
---------	---

第一章 保护裝置的說明

1-1 保护裝置的一般原理	6
1-2 保护裝置的結構	8
1-3 方向阻抗繼电器的工作原理和特性	10
1-4 布理斯林繼电器的动作原理和特性	21
1-5 交流电流回路	28
1-6 交流电压回路	30
1-7 直流回路	38

第二章 保护裝置的典型試驗

2-1 工作項目及其作用	50
2-2 起动方向阻抗繼电器 1PC、2PC、3PC 的 整定及檢驗	51
2-3 对称短路距离元件 5PC 的整定、調整和檢驗	78
2-4 非对称短路距离元件 4PC 的整定、調整和檢驗	80
2-5 保护裝置的振蕩閉鎖裝置的整定、調整和校驗	86
2-6 电压回路斷綫閉鎖裝置的調整和檢驗	95
2-7 輔助繼电器和附加設備的檢驗	96
2-8 保护裝置全部結綫回路的檢驗	97

第三章 保护裝置准备投入运行的調整試驗

3-1 一般指示和工作項目	106
3-2 外部檢查、保护回路安裝檢查和絕緣电阻測量	107

前 言

近年来，由于电力系统的迅速发展，在许多系统中已开始广泛地采用新型和较复杂的距离保护装置，以适应系统运行的要求。

Π3-157 型距离保护装置是属于上述距离保护装置之一，目前国内许多系统中已广泛使用这种装置，并且国内也已开始制造。正确地掌握和使用这种保护装置，对保证系统的安全运行具有重大意义。因此运行与调整单位的人员应当努力学习，尽快掌握起来，使其能起到应有的作用。同时还应经常进行总结，积累经验。

为了帮助运行与调整单位的人员尽快达到上述要求，我司特指定技术改进局翻译苏联电站部颁发的“Π3-157 型距离保护装置的调整、校验和运行导则”（1957年版），以作为运行及调整单位在工作中的重要参考资料。希望各单位将工作中所遇到的问题和意见函告技术改进局，以便将来修改本导则时作为参考。

水利电力部技术司

1958年6月

目 录

前言

序言.....	4
---------	---

第一章 保护裝置的說明

1-1 保护裝置的一般原理	6
1-2 保护裝置的結構	8
1-3 方向阻抗繼电器的工作原理和特性	10
1-4 布理斯林繼电器的动作原理和特性	21
1-5 交流电流回路	28
1-6 交流电压回路	30
1-7 直流回路	38

第二章 保护裝置的典型試驗

2-1 工作項目及其作用	50
2-2 起动方向阻抗繼电器 1PC、2PC、3PC 的 整定及檢驗	51
2-3 对称短路距离元件 5PC 的整定、調整和檢驗	78
2-4 非对称短路距离元件 4PC 的整定、調整和檢驗	80
2-5 保护裝置的振蕩閉鎖裝置的整定、調整和校驗	86
2-6 电压回路斷綫閉鎖裝置的調整和檢驗	95
2-7 輔助繼电器和附加設備的檢驗	96
2-8 保护裝置全部結綫回路的檢驗	97

第三章 保护裝置准备投入运行的調整試驗

3-1 一般指示和工作項目	106
3-2 外部檢查、保护回路安裝檢查和絕緣电阻測量	107

3-3	直流回路各部件的檢驗	108
3-4	交流电流和电压回路中各部件的檢驗	115
3-5	保护装置由外加电源供电給电流和电压回路时的檢驗	122
3-6	用工作电流和电压檢驗保护装置	130
3-7	保护装置的定期运行試驗	133
附录 1	Π3-157 型距离保护盤調整試驗的典型記錄	134
附录 2	選擇整定值的一般指示	142
附录 3	Π3-157 型距离保护装置盤各元件的主要技术数据	145

主 要 技 術 參 數	額 定 值	額 定 值	額 定 值	備 註
裝置中各開關及接點三合極 (包括) 額定電壓 110 伏 額定電流 10 安培 額定斷路容量 100 安培·秒 額定分斷時間 0.05~0.1 秒 額定合分時間 0.05~0.1 秒 額定合分速度 1~2 米/秒	110 伏	10 安	100 安·秒	額定值
裝置中各開關及接點三合極 (包括) 額定電壓 110 伏 額定電流 10 安培 額定斷路容量 100 安培·秒 額定分斷時間 0.05~0.1 秒 額定合分時間 0.05~0.1 秒 額定合分速度 1~2 米/秒	110 伏	10 安	100 安·秒	額定值

序 言

从前工业上所生产的一种 ПЗ-156 型距离保护装置，经过修改后成为这种用于大电流接地系统的 ПЗ-157 型距离保护装置。

ПЗ-157 型距离保护装置，在电力变压器中性点直接接地系统中，作为 110~220 千伏线路上相间短路的主要保护。

该保护装置是用直流电进行操作，安接于仪表用互感器的二次回路中而设计的。

额定数据：交流 5 安、100 伏、50 赫兹。保护装置按照特殊订货可制成额定二次电流为 1 安；直流：110 或 220 伏。出口中间继电器的保持电流为 1.2 或 4 安。

保护装置共有三个距离保护段，下表列举出各保护区域整定值的调整范围和时限的调整范围：

区 域	第 一 段	第 二 段	第 三 段	附 注
整定值的 调整范围	每 相 0.25~20 欧	每 相 0.25~20 欧	每 相 2~20 欧	所有三段的电压回路中的整定值均可调整到十倍；此外，第一段和第二段电流回路的调整值均可调整到八倍。第一段每相从 10~20 欧的调整范围会降低第一段动作的可靠性，故建议不使用这一整定范围。

保护装置装有距离元件第一段和第二段振荡闭锁装置。闭锁装置的起动元件反应负序电压及零序电流而动作。在各种长度的线路上应用保护装置时，闭锁装置的灵敏度都能保证保护装置的可靠动作。

保护装置还有一种当电压回路中发生故障时的閉鎖裝置，因此，当保險器燒断和电压回路中各相分別断綫时不致发生誤动作。

当发生單相短路时，保护装置不需要閉鎖，因为在发生这类故障而保护装置能动作的情况下，保护装置的動作区域大大地縮短了。

保护装置的出口回路可作用于一个或二个开关。

在保护装置的接綫中，由于考虑到在自动重合閘后有可能加速保护装置的第一段和第二段的動作，因而根据运行条件的需要，对保护装置进行了某些修改及补充。

保护装置各元件的制作原理、交流电流和电压回路的接綫原理以及直流操作回路等，以下均將作詳細說明。

对保护装置的構造形式和它的各种基本元件都予以說明，并列举各繼电器及整个保护装置的各种出厂参数。

在第二章和第三章中叙述保护装置的接綫回路及各元件的調整和校驗方法。

保护装置調整的典型記錄、整定值选择的指导及其各种元件的基本技术数据均列于本書附录中。

第一章 保护裝置的說明

1-1 保护裝置的一般原理

Π3-157 型距离保护裝置有三个方向性阻抗繼电器作为起动元件。三个方向性阻抗繼电器分别接到三个相間电压和相应的电流之差回路。繼电器是具有圓筒轉子的四极感应型繼电器。所述保护裝置的起动元件与他种类型的方向阻抗繼电器不同，該起动元件的接綫回路，是把与电压和电流成正比例的电动势在电气上相减。因此，起动繼电器沒有單独的电流綫卷，只有二个电压綫卷，兩個电压綫卷所产生的磁通通过相互垂直的兩对磁极。在表 1-1 中表示出繼电器綫卷加入电压的情况。

表1-1

接 綫 图 中 繼 电 器 的 符 号	繼电器的极化綫卷	繼 电 器 的 工 作 綫 卷
1 PC	$\dot{U}_{AB}$	$\dot{U}_{AB} - (i_A - i_B)Z_y$
2 PC	$\dot{U}_{BC}$	$\dot{U}_{BC} - (i_B - i_C)Z_y$
3 PC	$\dot{U}_{CA}$	$\dot{U}_{CA} - (i_C - i_A)Z_y$

在 Π3-157 型保护裝置系統中，起动元件担任以下各种职能：

- (1) 控制距离元件由第一段保护区切换至第二段保护区；
- (2) 本身担任第三段备用保护段；

(3)在第二段区域内发生短路时，在容許使用距离元件瞬时測量的条件下，由它来实现距离元件第二段瞬时測量。

此外，为使起动元件能按相分別用于各种不同的特殊目的，起动元件的接点，分別引到盤上的端子上，然后用跨綫与被其控制的回路相联結起来。

第一段与第二段共用一个距离元件。在发生短路之前，距离元件的整定值与第一段保护区相等。在发生短路后，經過一段時間，把距离元件的整定值切换到第二段，并解除第一段的动作，所經時間足使繼电器当第一段保护区內障故时得以可靠地动作。

保护裝置中，距离測量元件采用两个繼电器。一个担任非对称故障的測量，另一个担任对称故障的測量。

(1)非对称相間故障时，布理斯林系統繼电器动作，其在图 1-6 中的符号为 $4PC$ ；

(2)三相对称短路时，方向阻抗繼电器动作，其在接綫图中的符号为 $5PC$ 。

距离元件与起动元件同样为具有圓筒轉子的四极感应型繼电器所構成。在表 1-2 中表示出繼电器綫卷所加之电压：

表1-2

接綫图中繼 电器的符号	繼电器綫卷加入的电压	
	第一綫卷	第二綫卷
$4PC$	$\dot{U}_{AB} - (i_A - i_B)Z_y$	$\dot{U}_{CB} - (i_C - i_B)Z_y$
$5PC$	$\dot{U}_{CA}$	$\dot{U}_{CA} - (i_C - i_A)Z_y$

依照表 1-2 接入电压的方向阻抗繼电器 $5PC$ ，不仅在发生三相短路时动作，并且当 A 、 C 兩相短路和兩相短路接

地时也能动作，因此在 A 、 C 兩相上发生短路时，距离元件 $4PC$ 和 $5PC$ 彼此互为后备。各种繼电器綫卷的接綫方式，保証仪用互感器各相上的負載基本上平衡。

保护裝置的距离元件是用来測定在那一段內发生了故障。当第一段內发生短路时，距离元件就无时限地作用于出口繼电器；在第二段內发生短路时則帶时限动作。

用兩個單接点的时间繼电器，分別造成保护裝置中第二段和第三段所需的时限。第二段的时间繼电器，其起动由距离元件控制，而第三段时间繼电器的起动，則由起动元件控制。

保护裝置的第一段及第二段經過振蕩閉鎖裝置。兩個距离元件的閉鎖回路是分开的，从而可能其中一个距离元件完全不閉鎖，或者只閉鎖第一段。閉鎖裝置的接綫，使其有可能在經過給定的時間以后，或是在短路被断开以后，立即准备重新动作。

所有三个保护段的直流操作回路，都由电压回路断綫閉鎖裝置控制。

保护裝置的各种主要部件，及保护裝置的全部接綫，詳述于次。

1-2 保护裝置的結構

$\Pi 3-157$ 型距离保护裝置裝設在一块金屬盤上，金屬盤的尺寸为 $2,350 \times 800$ 公厘。第 1-1 图表示出金屬盤的全貌。

保护裝置的各种基本元件，都分組裝設于盒內，可称为繼电器組，甚中裝有各种繼电器及輔助裝置。仅有某些輔助繼电器和輔助裝置是分散安裝的。回路中的每一元件，都分別标以号数。

保护裝置的起
 动元件为方向性阻
 抗繼电器 $1PC$ 、
 $2PC$ 及 $3PC$ ，他們
 分別裝設于尺寸为
 $385 \times 200 \times 200$ 公
 厘的盒子中，并裝
 在保护盤的正面上
 部。按照这些繼电
 器在綫路图中的布
 置及其作用，标出
 号数 1、2、3。
 不仅繼电器有号
 数，而且所有裝設
 于盒子中的器件也

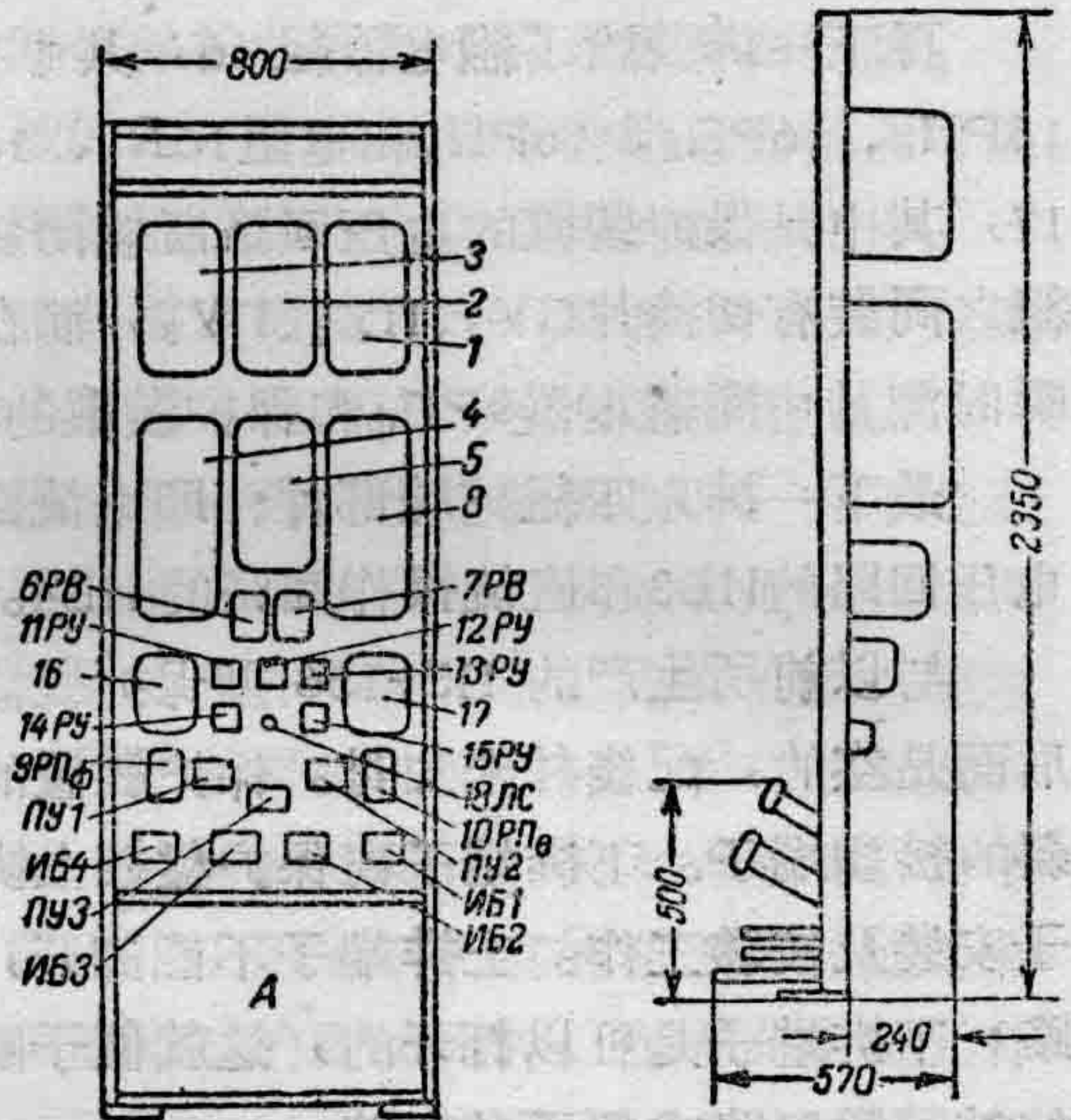


图1-1 ПЗ-157型保护裝置的全貌

都編以号数；例如起动元件 $1PC$ 內所包括的电阻 $1R1$ 、 $1R2$ 、 $1R3$ ；电容器 $1C1$ 、 $1C2$ ；互感器 $1T_x$ 、 $1T_u$ 和电抗綫圈 $1Д$ 。

所有三組起动繼电器和其輔助設備都完全相同。厂家把該型繼电器标为 $KPC-132$ 。

在第 4、5、8 号这三个繼电器組的盒內，裝有包括成套距离元件 $4PC$ ($KPC-121$) 和 $5PC$ ($KPC-131$) 的器件及保护裝置的振蕩閉鎖裝置（繼电器 $8PΠБ$ 、 $8PB$ 和其他器件）。

盒的尺寸为 $500 \times 200 \times 200$ 公厘。在盒之間，繼电器 $5PC$ 的下面，裝設了保护裝置第二段和第三段的兩個時間繼电器 $6PB$ 和 $7PB$ 。

下一排裝設了所有三个保护段和兩個跳閘回路的信号繼

电器11PY至15PY，以及信号灯18ЛС。

再下一排裝設了繼电器組 16，其中有輔助電碼繼电器 16PΠ_н、16PΠ_м、16PΠ_у和电阻16R₁、16R₂；另一繼电器組 17，其中是保護裝置的电压回路斷綫閉鎖裝置。這些繼电器組之間裝有切換片ΠУ₁、ΠУ₂、ΠУ₃，而在繼电器組之下則為瞬時測量中間繼电器9PΠ_φ和保護裝置的出口繼电器10PΠ_в。

最下一排為四組試驗部件：即電流回路的 ИБ1、ИБ2 和电压回路的ИБ3和直流操作回路的ИБ4。

與以前所生產的 ПЗ-156 型保護裝置不同，保護裝置的後面是空的，配綫并未加封。保護裝置的後面下部有兩排傾斜的接綫端子。下排端子離保護盤較上排端子為遠。這將便於安裝及校驗工作。上排端子不能卸開，其上引出輔助回路；下排端子是可以打開的，這就便於斷開這上面的最重要的被試驗回路或便於其連接。

成套阻抗繼电器以及保護裝置的振蕩閉鎖裝置和电压回路斷綫閉鎖裝置，不僅能用於該保護裝置，還可分別用在他種裝置上。這就使該裝置有可能用於被簡化的輔助保護裝置，母綫保護裝置及其他類似的保護裝置上。

ПЗ-157 型距離保護裝置將來準備使用“電力配電盤”廠生產的一種金屬模壓盤，這就將使電廠和變電所更便於安裝這種型式的保護盤。

1-3 方向阻抗繼电器的工作原理和特性

ПЗ-157型距離保護裝置中所採用的方向阻抗繼电器，具備該型繼电器的下列幾種主要優點：

(1) 方向阻抗繼电器在動作時具有方向性，從而在保護裝置中不需採用電力方向元件；

(2) 繼电器对于其端子上阻抗的有功分量和无功分量均有不同的灵敏度，因而使保护装置易于躲开负荷和振荡。

(3) 当振荡伴随故障时，接入故障相的繼电器都能可靠地动作，因此这种繼电器适于作为保护装置的起动元件。

(4) 此种繼电器当其整定值较大时，具有很高的灵敏度，且动作迅速，这也使繼电器有利于作为起动元件。

然而，方向阻抗繼电器，当其整定值很小时，并不是在所有情况下都能保证所需要的灵敏度的；例如在近处发生两相和三相短路时，繼电器的动作转矩很小。方向性阻抗繼电器的这些缺点，当作为保护装置起动元件时，影响并不大；然而，作为距离元件时，这些缺点将有着较大的影响。由于这个缘故，在保护装置中，采用如下所述的布理斯林繼电器作为当发生各种非对称故障时的距离元件，而方向阻抗元件则用来作为起动元件，以及在发生三相短路时动作的辅助距离元件；在发生三相短路时，布理斯林繼电器并不动作。

接线回路把与电流及电压成正比例的电动势之差加于感应型繼电器。繼电器动作据各线卷内电流向量之间的相位角而定。

在方向阻抗繼电器中，流经极化线卷的电流是由保护装置装设地点的残余电压所产生，而另一个流经工作线卷的电流，则是由残余电压和所谓的补偿电压二者向量之差所产生的。补偿电压即是故障电流在所选定的阻抗 Z_y 上所产生的电压降。由该阻抗决定被保护区的长度，如果所选定的阻抗 Z_y 按其数值和相角都等于被保护区的二次阻抗时，则当保护区末端发生短路时，在保护装置装设点上的残余电压和补偿电压的数值及相角均相等，此时残余电压和补偿电压的向量差等于零。当在保护区外发生短路时，残余电压大于补偿电

压。而在保护区以内发生短路时，则补偿电压将大于残余电压。

由此可见，当短路点通过保护区的末端时，电压之差的向量其相位就会改变 180° 。如果这样选择继电器线卷回路中阻抗角的极性，使得在正常状态下及在保护区外发生短路时，线卷上的电压产生一个最大的闭锁转矩，则当短路发生在保护区内时将产生动作转矩；而在保护区的边界上发生短路时转矩等于零。

当短路点由保护区末端趋近于保护装置的装设地点时，继电器的转矩由于工作线卷内电流的增长，在起初时增大，以后又重新开始减小，这是因为继电器极化线卷中的电压，随着短路点趋近于保护装置的装设地点而迅速地减少。当在线路的始端发生短路时，继电器中的这种电压及其转矩都将变为零值。当短路点位于变电所母线以后的邻近线路上时，则转矩变为相反的符号，因为此时仅用电流互感器的电流，较被保护线路上发生短路时的电流其相位约改变 180° ，这时工作线卷中的电流已经不为向量差所确定，而为与电流和电压成正比的二个电动势之和所确定了。

在感应型继电器的线卷中，电流之间的相位角为 90° 时，继电器具有最大转矩。当电流之间的相位角不是 90° 时，继电器的转矩按正弦规律而减小，并且当线卷中电流间的相位相同时，转矩将变为零值。这样，如果保护装置安装地点的电压相位与补偿电压的相位不同，电压之差的向量产生转矩，因此也就不能保证最高灵敏度的条件。此时继电器动作区域将要缩短。如果在具有 R 和 X 两轴的复数平面上表示继电器的动作范围，则动作区边界的一条曲线将是一个通过座标原点的圆。图 1-2 表示出在短路电流等于保护装置的额定