

漏電ブレーカ（ELB）の内部構造

漏電及び過電流でのトリップ動作を右図の ELB の分解例で説明します

※本文書は「漏電ブレーカ（ELB）の安全安心な取扱と漏電の調査」添付資料です。
漏電時の ELB 復旧操作、テスト方法等についての詳細は、私の電力技術ページ
(<http://hanasaka.life.cocacn.jp/denki/>) の本文をご参照ください。

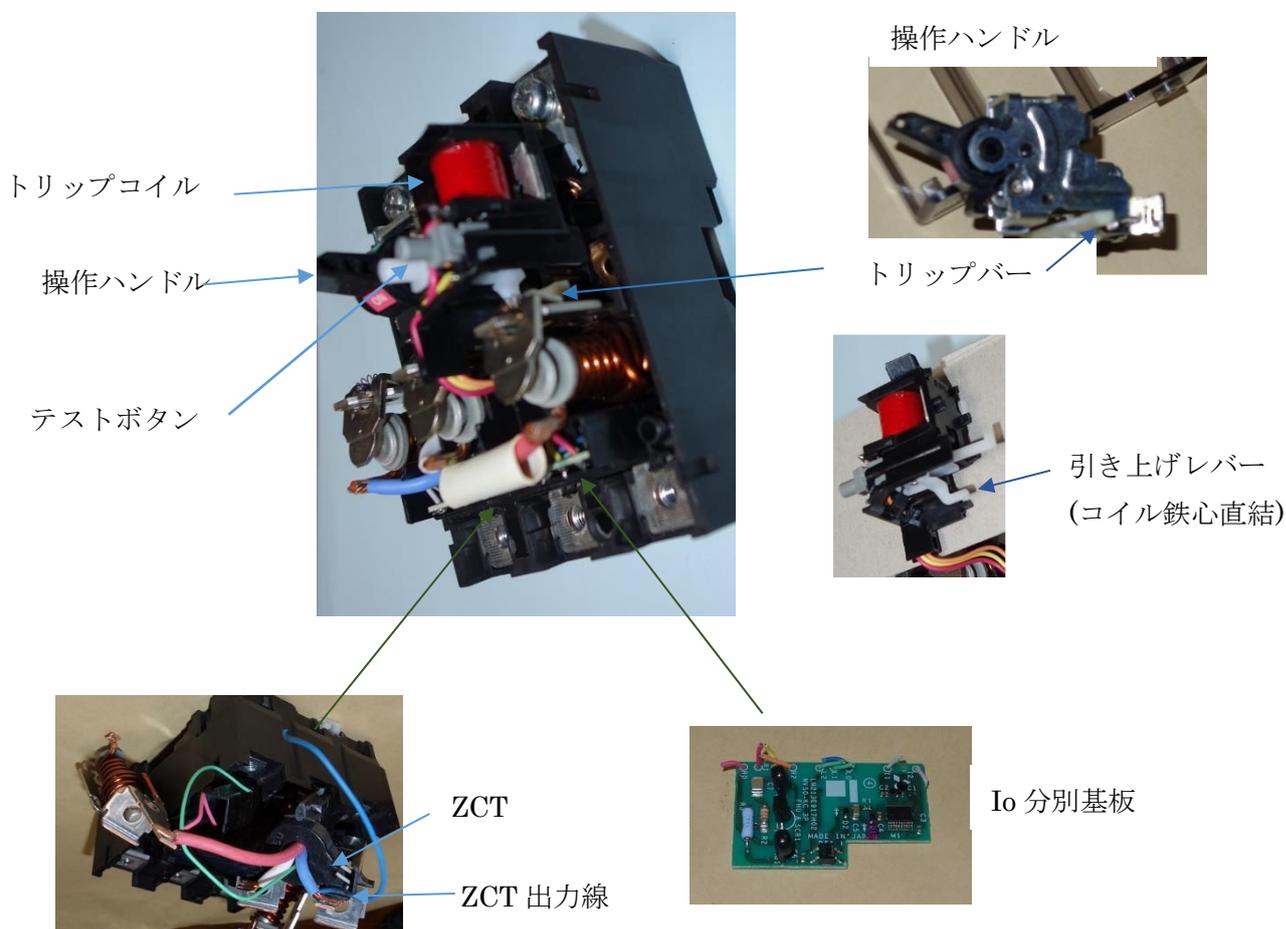


以下の説明で使用する各部の名称は、説明のために使用するもので、メーカー等の正規の名称とは異なる場合があります。

バネ等の機構部は再組み立て不能です。内部調査後の再使用はできません。

1. 漏電動作

本体カバーを取り外した内部の状態です。漏電電流（零相成分電流 I_o ）を検出する零相変流器（ZCT）、電子回路の I_o 分別基板、トリップバーを電磁力で引き上げるトリップコイルがあります。



- ・ 負荷電流線（赤、白、青）は赤白青の大きい線で、三相共に ZCT を通過しています。ZCT は環状の鉄心で、内部を通過する電流の差分（漏電電流 I_o ）に比例した出力（微小電圧）を発生します。
- ・ 負荷電流に I_o が発生すると ZCT の出力となります。
- ・ ZCT 出力線は I_o 分別基板（電子回路）に接続されています。 I_o が設定値以上になると分別基板からトリップコイルに動作電流が流れます。
- ・ トリップコイルの電磁力で、引き上げレバーが上がり、操作ハンドル下部の機械的なトリップバーを動作させて、トリップ動作となります。トリップバーは次項の過電流検出機構と共用されています。

・細い赤と青の線は二次側端子の左極と右極に直付けされている、Io 分別基板の制御電源です。ブレーカがトリップ動作を行うと二次側の電圧がなくなるので、制御回路も停止します。緑の線は後述するトリップ試験用の線です。

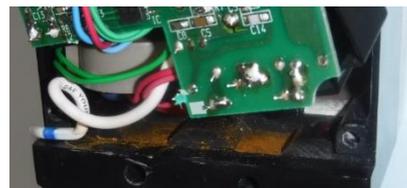
※ トリップコイルが動作したまま、ブレーカが切れないと Io 分別基板が通電のままとなり、トリップコイル焼損の恐れがあります。内部機構不良、逆接続で発生します。

・テストボタン試験

ZCT には試験電流線(細い緑色)も通過しています。

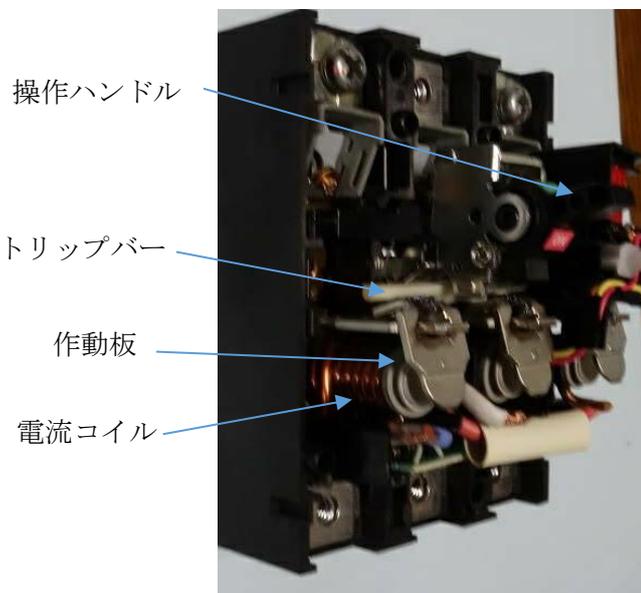
テストボタンを押すと ZCT 内に設定漏電 Io 相当の模擬電流（感度電流）が流れ、ZCT と Io 分別基板に漏電発生時と同じ動作を行わせます。トリップ動作単独の試験はできず、二次側が停電する実働試験になります。

右図は誤動作を繰り返した、他の ELB の撤去後の分解点検で、分別基盤の下部に茶色の水濡れの跡が確認された例です。水分による基盤の不良で Io が無かったにも関わらず、模擬電流が発生したと考えられます。ELB 動作不具合には、操作ハンドル機構の不良が考えられますが、分解して判断することは困難です。



2. 過電流動作

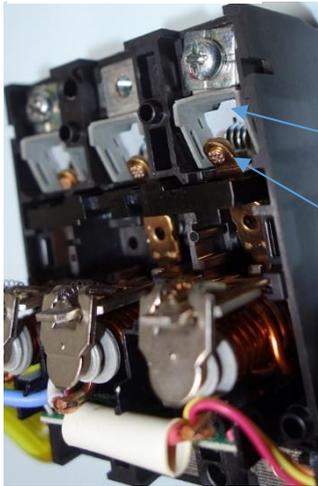
この型では、各相に設置された電流コイルによる電磁機械力が使用され、漏電動作と共用されているトリップバーを動作させます。



- ・負荷電流は電流コイルを直接流れます。
(例では、電流コイルはそれぞれの相にあり、この場合は 3P3E と呼ばれます)
- ・いずれかの相で一定の電流以上になると、電磁力で作動板が吸引されます。
- ・トリップバーが押し上げられ、トリップ動作します。
(漏電によるトリップコイル動作では引き上げられます)

※電流による磁束を利用する磁動作型での説明です。他に電流による発熱をバイメタルの変形により検出する熱動作型、電流値を測定し演算する電子型があります。

主接点構造



アークシュート



負荷電流接点

接点、トリップ用バネ



- ・負荷電流が流れる主接点はトリップ用バネで速やかに切り離されます。バネは投入中には常に圧縮（蓄勢）され、遮断操作に備えています。遮断動作に外力は不要です。
 - ・主接点はアークシュートで覆われています。二次側短絡等の大電流遮断時に接点開放で発生するアークは、多段の障壁板で引き延ばされて消弧されます。
 - ・過電流動作の場合は「ジジジ」のような電磁音と本体振動があり、発光が認められる場合もあります。漏電動作はトリップコイルの動作だけなので、「静かに？」バネ音だけで動作します。
- ※ この例では、主接点及びアークシュートに大電流遮断を行った場合に発生する電流痕・焼け等は認められないため、短絡等の大電流遮断は行った経歴はないと判断されます。

※ トリッパーは「push to trip」の手動押し込み等でも動作します。構造的には、各種のトリップ動作を追加することができます。

参考 高圧受電での漏電（地絡）保護

高圧受電点には PAS が設置されています。
 地絡保護は ELB 同様、ZCT による三相一括での零相電流 (I_0) 測定によります。
 緑矢印が ZCT です。演算制御部は PAS 本体ではなく、付属の SOG にあります。
 ELB とは異なり、一次側に設置されています。PAS 入口部から内部を含めて、保護範囲となります。ELB は二次側であるので、ELB 本体内部の不具合には対応しません。

