

Deutsch:

Die schnelle und genaue Identifizierung verschiedener Arten von Fehlern ist für die schnelle Wiederherstellung von Diensten in DC-Verteilungsnetzen von Bedeutung. In früheren Arbeiten ist es normal anzunehmen, dass der Fehlerstrom nur von einem Anschluss der fehlerhaften Leitung gespeist wird. Diese Annahme kann jedoch nicht alle Situationen in Gleichstromverteilungsnetzen mit mehreren Anschlüssen abdecken. Darüber hinaus wird die Schätzung des Fehlerwiderstands bei herkömmlichen Fehleridentifizierungsmethoden häufig übersehen, was speziell die Fehlerschwere widerspiegeln kann. Um diese Mängel zu beheben, wird in dieser Arbeit eine Online-Fehleridentifizierungsmethode vorgestellt, mit der nicht nur der Fehlerort, sondern auch der Fehlerwiderstand in DC-Verteilungssystemen mit mehreren Anschlüssen geschätzt wird. Zunächst wird ein dynamisches Modell fehlerhafter Gleichstromleitungen vorgestellt, das sowohl für Pol-Boden-Fehler (PG) als auch für Pol-Pol-Fehler (PP) gilt. Anschließend werden verschiedene Schätzungstheorien (RLS, KF, analytischer Weg) verwendet, um die Parameter für die Fehleridentifikation zu schätzen. Und es ist erwiesen, dass die auf Kalman-Filtern basierende Methode die beste Leistung zeigt. Im Verifikationstest mit dem Opal-RT-Echtzeitsimulator hat sich die vorgeschlagene Methode als schnell und genau erwiesen, um sowohl den Fehlerort als auch den Fehlerwiderstand in einem dreipoligen DC-Verteilungsnetzmodell abzuschätzen. Diese Ergebnisse bestätigen das Potenzial der vorgeschlagenen Fehleridentifizierungsmethode als Online-Funktion für DC-Verteilungsnetze mit mehreren Anschlüssen.

Stichwört: DC-Verteilungsnetze, Fehleridentifikation, Fehlerort, RLS, Kalman-Filter, Parameterschätzung, Stromverteilungsfehler

English:

Fast and accurate identification of different types of faults is meaningful for the fast service restoration in DC distribution networks. In previous works, it is normal to assume that the fault current is fed by only one terminal of the faulty line. But this kind of assumption can not cover all situation in multi-terminal DC distribution grids. Additionally, the estimation of fault resistance is often missed in traditional fault identification methods, which can specifically reflect the fault severity. To overcome these shortcomings, this thesis presents an online fault identification method that estimates not only the fault location but also the fault resistance in multi-terminal DC distribution systems. Firstly, a dynamic model of DC faulty lines is introduced, which is applicable to both pole-to-ground (PG) and pole-to-pole (PP) faults. Then, several estimation theories (RLS, KF, Analytical way) are used to estimate the parameters for fault identification. And it is proved that the Kalman filter-based method shows the best performance. In the verification test with Opal-RT real time simulator, the proposed method is proved to be fast and accurate to estimate both the fault location and the fault resistance in a three-terminal DC distribution grid model. These results verify the potential of the proposed fault identification method as the online function for multi-terminal DC distribution grids.

Keywords: DC distribution grids, Fault identification, Fault location, RLS, Kalman filters, Parameter estimation, Power distribution faults