

Kurzfassung

Mit der rasanten Entwicklung von Wissenschaft und Technologie gibt es immer größere und komplexere moderne Steuerungssysteme wie Stromversorgungssysteme. Wenn Systeme fehlerhaft sind, können die Folgen für die menschliche Sterblichkeit, die Auswirkungen auf die Umwelt und den wirtschaftlichen Verlust manchmal äußerst schwerwiegend sein. Die Erkennung und Diagnose von Fehlern in solch komplexen Systemen ist daher eine der wichtigsten Aufgaben, um die Zuverlässigkeit von Systemen zu erhöhen. Um die Umwelt zu schonen und den Verbrauch fossiler Energie zu verringern, wird die Stromerzeugung aus Photovoltaik (PV) von Tag zu Tag stärker beachtet und angewendet. Verteilte PV-Stromversorgungssysteme werden in großem Umfang eingesetzt, um Mikronetze mit Energie zu versorgen. In dieser Arbeit werden die Theorie und der Algorithmus der Fehlererkennung und -isolierung auf der Basis der Paritätsraummethode untersucht und der Fehlererkennungsalgorithmus durch Gleichstromnetze auf der Basis von Abwärtswandlern simuliert und verifiziert. Nachdem überprüft wurde, ob der Algorithmus durchführbar ist, wird er auf die Fehlerdiagnose der PV-Anlage angewendet.

Diese Arbeit fasst zunächst die Bedeutung und den Stellenwert der Fehlerdiagnose in Energiesystemen zusammen und stellt den Forschungshintergrund und den Entwicklungsstand der Fehlerdiagnose in dynamischen Systemen vor. Anschließend wird die Klassifizierung der Fehlerdiagnose beschrieben. Die Anwendung der Fehlerdiagnose in PV-Anlagen ist ebenfalls gegeben.

Es werden zwei Annahmen vorgeschlagen, um ein genaues mathematisches Modell zu erhalten, und die zum Aufbau des Zustandsraummodells des Systems verwendeten Methoden werden beschrieben. Die grundlegende Methode zur Fehlerdiagnose des Steuerungssystems anhand der Paritätsraummethode wird vorgestellt. Die grundlegenden Schritte zum Entwerfen von Paritätsvektoren gemäß den Anforderungen sind angegeben. Die ausreichenden und notwendigen Bedingungen für die Existenz optimaler Lösungen des Paritätsvektors werden theoretisch analysiert und bewiesen. Ein Algorithmus der suboptimalen Lösung des Paritätsvektors ist gegeben, wenn es keine optimale Lösung gibt.

Die paritätsraumbasierte Fehlerdiagnose wird durch die Gleichstromnetze auf der Basis von Abwärtswandlern mit relativ einfachem Systemaufbau verifiziert. Zunächst werden die Auswirkungen von Paritätsraumreihenfolge, Abtastfrequenz und Paritätsvektoren, die durch verschiedene Optimierungsstrategien erhalten wurden, auf die Fehlererkennungsfähigkeiten untersucht. Nach Auswahl der geeigneten Reihenfolge des Paritätsraums, der Abtastfrequenz und der Strategie zur Optimierung des Paritätsvektors werden Sensor- und Aktorfehler erkannt und isoliert. Nach dem erfolgreichen Erkennen und Isolieren von Sensor- und Aktorfehlern werden einige

Komponentenfehler, die in Sensor- und Aktorfehler umgewandelt werden können, erkannt und durch Ausgangserweiterung isoliert. Ein genaueres Zustandsraummodell der PV-Anlage wird durch die Komponentenverbindungsmethode erstellt. Die paritätsraumbasierte Fehlerdiagnose dient zum Erkennen und Isolieren von Sensor- und Aktorfehlern und wird durch Simulation überprüft

Stichwörter: Fehlerdiagnose, Paritätsraum, Komponentenverbindungsmethode, PV-Anlage

Abstract

With the rapid development of science and technology, there are more and more large and complex modern control systems such as power systems. Sometimes if systems are faulty, consequences can be extremely serious in terms of human mortality, environment impact, and economic loss. Consequently, the detection and diagnosis of faults in such complex systems are one of the most important tasks to increase the reliability of systems. In order to protect the environment and reduce the use of fossil energy, the attention and application of photovoltaic (PV) power generation also increase with each passing day. Distributed PV power systems is applied widely to provide energy to microgrids. In this thesis, the theory and algorithm of fault detection and isolation based on parity space method are researched, and the fault detection algorithm is simulated and verified by DC grids based on buck converter. After the algorithm is verified to be feasible, it is applied to the fault diagnosis of PV power system.

This thesis first summarizes the importance and significance of fault diagnosis in power systems and introduces the research background and development status of fault diagnosis in dynamic systems. Then it describes the classification of fault diagnosis. The application of fault diagnosis in PV power system is also given.

Two assumptions for obtaining an accurate mathematical model are proposed, and the methods used in building the state space model of the system are described. The basic method of fault diagnosis of the control system based on parity space method is introduced. The basic steps for designing parity vectors according to requirements are given. The sufficient and necessary conditions for the existence of optimal solutions of parity vector are theoretically analyzed and proved. An algorithm of the sub-optimal solution of parity vector is given when there is no optimal solution.

The parity space-based fault diagnosis is verified by the DC grids based on buck converter with a relatively simple system structure. The effect of parity space order, sampling frequency, and parity vectors obtained by different optimization strategies on fault detection capabilities are researched at first. After selecting the appropriate parity space order, sampling frequency, and parity vector optimization strategy, sensor and actuator faults are detected and isolated. After successfully detecting and isolating sensor and actuator faults, some multiplicative faults (component faults) that can be converted into addition faults (sensor and actuator faults) are detected and isolated through output extension. A more accurate state space model of PV power system is established through the component connection method (CCM). The parity space-based fault diagnosis is used to detect and isolate sensor and actuator faults and it is verified by simulation.

Keywords: Fault Diagnosis, Parity Space, CCM, PV power system