

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01R 31/34 (2006.01)

G01R 31/02 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910027821.3

[43] 公开日 2009年10月7日

[11] 公开号 CN 101551441A

[22] 申请日 2009.5.15

[21] 申请号 200910027821.3

[71] 申请人 中国矿业大学

地址 221116 江苏省徐州市南三环路中国矿业大学科技处

[72] 发明人 陈昊 卢胜利

[74] 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司

代理人 唐惠芬

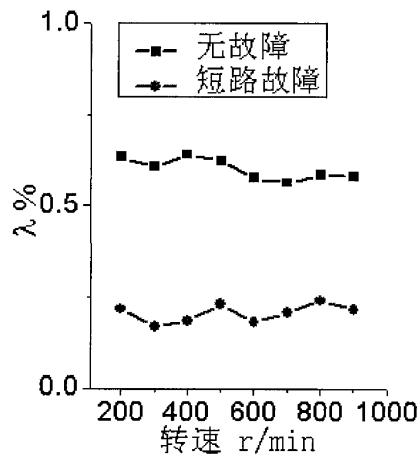
权利要求书1页 说明书8页 附图2页

[54] 发明名称

一种开关磁阻电机功率变换器故障诊断方法

[57] 摘要

一种开关磁阻电机功率变换器故障诊断方法，测试开关磁阻电机功率变换器相电流频谱，将其作为故障特征量，定义相电流的相对谱比系数 λ 为相电流基波分量幅值与相电流直流分量幅值之比。若所有相电流的相对谱比系数基本恒定，则功率变换器没有发生故障；若某相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零，则该相发生开路故障；与没有发生故障时的相电流的相对谱比系数相比，若某相电流的相对谱比系数明显出现变化，则该相发生短路故障。该方法不仅能用于开关磁阻电机功率变换器一相出现故障时的故障检测、故障种类辨别、故障相定位，而且也能用于开关磁阻电机功率变换器两相及两相以上同时出现故障时的故障检测、故障种类辨别、故障相定位。



1、一种开关磁阻电机功率变换器故障诊断方法，其特征在于：

测试开关磁阻电机功率变换器各相电流频谱，将其作为故障特征量，定义相电流的相对谱比系数 λ 为相电流基波分量幅值与相电流直流分量幅值之比：

$$\lambda = A_1 / (A_0 / 2)$$

式中， A_1 为相电流基波分量幅值， $(A_0/2)$ 为相电流直流分量幅值；

若所有相电流的相对谱比系数基本恒定，则功率变换器没有发生故障；

若某相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零，则该相发生开路故障；

与没有发生故障时的相电流的相对谱比系数相比，若某相电流的相对谱比系数明显出现变化，则该相发生短路故障。

一种开关磁阻电机功率变换器故障诊断方法

技术领域

本发明涉及一种开关磁阻电机功率变换器故障诊断方法，尤其适用于各种相数、拓扑结构的开关磁阻电机功率变换器。

背景技术

开关磁阻电机功率变换器是单极性功率变换器，向开关磁阻电机供单极性电流。最常见的开关磁阻电机功率变换器包括不对称半桥式（双开关式）、双绕组式、电容分压式、电容转储式、公共开关式、电阻换相式、电感换相式（H桥式）等。由于开关磁阻电机采用简单而坚固的无刷、无绕组、无永久磁体的转子结构，易制成防尘、防爆等结构型式，很适于在高粉尘、易燃、易爆等恶劣环境下运行；而且仅由叠片组成的无刷、无绕组、无永久磁体的转子结构很适合于高速场合下工作，特别是控制上容易实现电动与制动运行的转换。在恶劣的环境下开关磁阻电机功率变换器易出现故障。目前，所开发的开关磁阻电机系统不具备故障检测及故障定位功能，当其功率变换器易出现故障时，系统不能判断故障类型和故障的位置。及时可靠地实现开关磁阻电机功率变换器故障检测及定位，是提高开关磁阻电机系统运行可靠性的保证。

发明内容

本发明的目的是提供一种开关磁阻电机功率变换器故障诊断方法。

本发明的目的是这样实现的：测试开关磁阻电机功率变换器各相电流频谱，将其作为故障特征量，定义相电流的相对谱比系数为相电流基波分量幅值与相电流直流分量幅值之比：

$$\lambda = A_1 / (A_0 / 2)$$

式中， A_1 为相电流基波分量幅值， $(A_0 / 2)$ 为相电流直流分量幅值；

若所有相电流的相对谱比系数基本恒定，则功率变换器没有发生故障；

若某相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零，则该相发生开路故障；

与没有发生故障时的相电流的相对谱比系数相比，若某相电流的相对谱比系数明显出现变化，则该相发生短路故障。

有益效果：由于采用了上述方案，测试开关磁阻电机功率变换器各相电流频谱，将相电流的相对谱比系数，即相电流基波分量幅值与相电流直流分量幅值之比，作为故障特征量，可以实现开关

磁阻电机功率变换器故障种类辨别，定位故障所发生相，若所有相电流的相对谱比系数基本恒定，则功率变换器没有发生故障，若某相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零，则该相发生开路故障，与没有发生故障时的相电流的相对谱比系数相比，若某相电流的相对谱比系数明显出现变化，则该相发生短路故障，达到本发明的目的。该开关磁阻电机功率变换器故障诊断方法，能够诊断不同相数、拓扑结构的开关磁阻电机功率变换器的故障。不仅能用于开关磁阻电机功率变换器一相出现故障时的故障检测、故障种类辨别、故障相定位，而且也能用于开关磁阻电机功率变换器两相及两相以上同时出现故障时的故障检测、故障种类辨别、故障相定位。可迅速、准确地检测、辨别开关磁阻电机功率变换器故障的种类，定位故障所发生相，具有鲁棒性强的优点，故障检测及定位可靠，诊断过程迅速，容易在微机、单片机或 DSP 系统上实现，是提高开关磁阻电机系统运行可靠性的保证，性价比高、实用性强，效果好，具有广泛的应用前景。

附图说明

图 1 是本发明的相电流相对谱比系数 λ 原理曲线图；

图 2 是本发明实施例一不对称半桥式（双开关式）开关磁阻电机功率变换器（一相电路）；

图 3 是本发明实施例二双绕组式开关磁阻电机功率变换器（一相电路）；

图 4 是本发明实施例三电容分压式开关磁阻电机功率变换器（两相电路）；

图 5 是本发明实施例四电容转储式开关磁阻电机功率变换器（两相电路）；

图 6 是本发明实施例五公共开关式开关磁阻电机功率变换器（两相电路）；

图 7 是本发明实施例六电阻换相式开关磁阻电机功率变换器（一相电路）；

图 8 是本发明实施例七电感换相式（H 桥式）开关磁阻电机功率变换器（四相电路）。

具体实施方式

下面结合附图中的实施例对本发明作进一步的描述：

定义相电流相对谱比系数 λ 为相电流基波分量幅值与相电流直流分量幅值之比，即

$$\lambda = A_1 / (A_0 / 2)$$

式中， A_1 为相电流基波分量幅值， $(A_0 / 2)$ 为相电流直流分量幅值。图 1 所示为整个转速范围内的无故障时和有短路故障时相电流相对谱比系数 λ 。

实施例一、图 2 所示，以不对称半桥式（双开关式）开关磁阻电机功率变换器为例， S_1 和 S_2 为主开关， VD_1 和 VD_2 为续流二极管，直流供电电压为 U_s 。测试开关磁阻电机功率变换器无故障运行时各相电流频谱，将各相电流的相对谱比系数作为故障特征量，若所有相电流的相对谱比系数基本恒定，没有发生显著变化，则功率变换器没有发生故障。若 A 相电流的直流分量和基波分量的幅值

均接近为零,则A相发生开路故障;与没有发生故障时的A相电流的相对谱比系数相比,若A相电流的相对谱比系数明显出现变化,A相电流的相对谱比系数变化超过5%以上,则A相发生短路故障。若B相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零,则B相发生开路故障;与没有发生故障时的B相电流的相对谱比系数相比,若B相电流的相对谱比系数明显出现变化,B相电流的相对谱比系数变化超过5%以上,则B相发生短路故障。若C相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零,则C相发生开路故障;与没有发生故障时的C相电流的相对谱比系数相比,若C相电流的相对谱比系数明显出现变化,C相电流的相对谱比系数变化超过5%以上,则C相发生短路故障。以此类推,若某相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零,则该相发生开路故障;与没有发生故障时的某相电流的相对谱比系数相比,若该相电流的相对谱比系数明显出现变化,该相电流的相对谱比系数变化超过5%以上,则该相发生短路故障。该开关磁阻电机功率变换器其他相出现故障时的故障检测、故障种类辨别、故障相定位方法与上述类似。

若A、B两相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零,则A、B两相均发生开路故障。与没有发生故障时的A相电流的相对谱比系数相比,若A相电流的相对谱比系数明显出现变化,A相电流的相对谱比系数变化超过5%以上;与没有发生故障时的B相电流的相对谱比系数相比,若B相电流的相对谱比系数也明显出现变化,B相电流的相对谱比系数变化也超过5%以上,则A、B两相均发生短路故障。

若A相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零,与没有发生故障时的B相电流的相对谱比系数相比,B相电流的相对谱比系数明显出现变化,B相电流的相对谱比系数变化超过5%以上,则A相发生开路故障、B相发生短路故障。若B相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零,与没有发生故障时的A相电流的相对谱比系数相比,A相电流的相对谱比系数明显出现变化,A相电流的相对谱比系数变化超过5%以上,则B相发生开路故障、A相发生短路故障。

该开关磁阻电机功率变换器两相以上同时出现故障时的故障检测、故障种类辨别、故障相定位方法与上述类似。

实施例二、图3所示,以双绕组式开关磁阻电机功率变换器为例,S为主开关,VD为续流二极管,直流供电电压为 U_s 。测试开关磁阻电机功率变换器无故障运行时各相电流频谱,将各相电流的相对谱比系数作为故障特征量,若所有相电流的相对谱比系数基本恒定,没有发生显著变化,则功率变换器没有发生故障。若A相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零,则A相发生开路故障;与没有发生故障时的A相电流的相对谱比系数相比,若A相电流的相对谱比系数明显出现变化,A相电流的相对谱比系数变化超过5%以上,则A相发生短路故障。若B相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零,则B相发生开路故障;与没有发生故障时的B相电流的相对谱比系数相比,若B相电流的相对谱比系数明显出现变化,B相电流的相对谱比系数变化超过5%以上,则B相发生

短路故障。若 C 相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零, 则 C 相发生开路故障; 与没有发生故障时的 C 相电流的相对谱比系数相比, 若 C 相电流的相对谱比系数明显出现变化, C 相电流的相对谱比系数变化超过 5% 以上, 则 C 相发生短路故障。以此类推, 若某相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零, 则该相发生开路故障; 与没有发生故障时的某相电流的相对谱比系数相比, 若该相电流的相对谱比系数明显出现变化, 该相电流的相对谱比系数变化超过 5% 以上, 则该相发生短路故障。该开关磁阻电机功率变换器其他相出现故障时的故障检测、故障种类辨别、故障相定位方法与上述类似。

若 A、B 两相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零, 则 A、B 两相均发生开路故障。与没有发生故障时的 A 相电流的相对谱比系数相比, 若 A 相电流的相对谱比系数明显出现变化, A 相电流的相对谱比系数变化超过 5% 以上; 与没有发生故障时的 B 相电流的相对谱比系数相比, 若 B 相电流的相对谱比系数也明显出现变化, B 相电流的相对谱比系数变化也超过 5% 以上, 则 A、B 两相均发生短路故障。

若 A 相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零, 与没有发生故障时的 B 相电流的相对谱比系数相比, B 相电流的相对谱比系数明显出现变化, B 相电流的相对谱比系数变化超过 5% 以上, 则 A 相发生开路故障、B 相发生短路故障。若 B 相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零, 与没有发生故障时的 A 相电流的相对谱比系数相比, A 相电流的相对谱比系数明显出现变化, A 相电流的相对谱比系数变化超过 5% 以上, 则 B 相发生开路故障、A 相发生短路故障。

该开关磁阻电机功率变换器两相以上同时出现故障时的故障检测、故障种类辨别、故障相定位方法与上述类似。

实施例三、图 4 所示, 以电容分压式开关磁阻电机功率变换器为例, S_1 和 S_2 为主开关, VD_1 和 VD_2 为续流二极管, 直流供电电压为 U_s , C_1 和 C_2 为分压电容。测试开关磁阻电机功率变换器无故障运行时各相电流频谱, 将各相电流的相对谱比系数作为故障特征量, 若所有相电流的相对谱比系数基本恒定, 没有发生显著变化, 则功率变换器没有发生故障。若 A 相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零, 则 A 相发生开路故障; 与没有发生故障时的 A 相电流的相对谱比系数相比, 若 A 相电流的相对谱比系数明显出现变化, A 相电流的相对谱比系数变化超过 5% 以上, 则 A 相发生短路故障。若 B 相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零, 则 B 相发生开路故障; 与没有发生故障时的 B 相电流的相对谱比系数相比, 若 B 相电流的相对谱比系数明显出现变化, B 相电流的相对谱比系数变化超过 5% 以上, 则 B 相发生短路故障。若 C 相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零, 则 C 相发生开路故障; 与没有发生故障时的 C 相电流的相对谱比系数相比, 若 C 相电流的相对谱比系数明显出现变化, C 相电流的相对谱比系数变化超过 5% 以上, 则 C 相发生短路故障。以此类推, 若某相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零, 则该相发生开路故障; 与没有发生

故障时的某相电流的相对谱比系数相比,若该相电流的相对谱比系数明显出现变化,该相电流的相对谱比系数变化超过 5%以上,则该相发生短路故障。该开关磁阻电机功率变换器其他相出现故障时的故障检测、故障种类辨别、故障相定位方法与上述类似。

若 A、B 两相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零,则 A、B 两相均发生开路故障。与没有发生故障时的 A 相电流的相对谱比系数相比,若 A 相电流的相对谱比系数明显出现变化,A 相电流的相对谱比系数变化超过 5%以上;与没有发生故障时的 B 相电流的相对谱比系数相比,若 B 相电流的相对谱比系数也明显出现变化,B 相电流的相对谱比系数变化也超过 5%以上,则 A、B 两相均发生短路故障。

若 A 相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零,与没有发生故障时的 B 相电流的相对谱比系数相比,B 相电流的相对谱比系数明显出现变化,B 相电流的相对谱比系数变化超过 5%以上,则 A 相发生开路故障、B 相发生短路故障。若 B 相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零,与没有发生故障时的 A 相电流的相对谱比系数相比,A 相电流的相对谱比系数明显出现变化,A 相电流的相对谱比系数变化超过 5%以上,则 B 相发生开路故障、A 相发生短路故障。

该开关磁阻电机功率变换器两相以上同时出现故障时的故障检测、故障种类辨别、故障相定位方法与上述类似。

实施例四、图 5 所示,以电容转储式开关磁阻电机功率变换器为例,直流供电电压为 U_s , C 为转储电容, L 为转储电感, K 为转储开关。测试开关磁阻电机功率变换器无故障运行时各相电流频谱,将各相电流的相对谱比系数作为故障特征量,若所有相电流的相对谱比系数基本恒定,没有发生显著变化,则功率变换器没有发生故障。若 A 相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零,则 A 相发生开路故障;与没有发生故障时的 A 相电流的相对谱比系数相比,若 A 相电流的相对谱比系数明显出现变化,A 相电流的相对谱比系数变化超过 5%以上,则 A 相发生短路故障。若 B 相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零,则 B 相发生开路故障;与没有发生故障时的 B 相电流的相对谱比系数相比,若 B 相电流的相对谱比系数明显出现变化,B 相电流的相对谱比系数变化超过 5%以上,则 B 相发生短路故障。若 C 相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零,则 C 相发生开路故障;与没有发生故障时的 C 相电流的相对谱比系数相比,若 C 相电流的相对谱比系数明显出现变化,C 相电流的相对谱比系数变化超过 5%以上,则 C 相发生短路故障。以此类推,若某相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零,则该相发生开路故障;与没有发生故障时的某相电流的相对谱比系数相比,若该相电流的相对谱比系数明显出现变化,该相电流的相对谱比系数变化超过 5%以上,则该相发生短路故障。该开关磁阻电机功率变换器其他相出现故障时的故障检测、故障种类辨别、故障相定位方法与上述类似。

若 A、B 两相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零,则 A、B 两相均发生开路故障。与

没有发生故障时的A相电流的相对谱比系数相比,若A相电流的相对谱比系数明显出现变化,A相电流的相对谱比系数变化超过5%以上;与没有发生故障时的B相电流的相对谱比系数相比,若B相电流的相对谱比系数也明显出现变化,B相电流的相对谱比系数变化也超过5%以上,则A、B两相均发生短路故障。

若A相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零,与没有发生故障时的B相电流的相对谱比系数相比,B相电流的相对谱比系数明显出现变化,B相电流的相对谱比系数变化超过5%以上,则A相发生开路故障、B相发生短路故障。若B相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零,与没有发生故障时的A相电流的相对谱比系数相比,A相电流的相对谱比系数明显出现变化,A相电流的相对谱比系数变化超过5%以上,则B相发生开路故障、A相发生短路故障。

该开关磁阻电机功率变换器两相以上同时出现故障时的故障检测、故障种类辨别、故障相定位方法与上述类似。

实施例五、图6所示,以公共开关式开关磁阻电机功率变换器为例,S为主开关,VD为续流二极管,S'为公共主开关,VD'为公共续流二极管。测试开关磁阻电机功率变换器无故障运行时各相电流频谱,将各相电流的相对谱比系数作为故障特征量,若所有相电流的相对谱比系数基本恒定,没有发生显著变化,则功率变换器没有发生故障。若A相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零,则A相发生开路故障;与没有发生故障时的A相电流的相对谱比系数相比,若A相电流的相对谱比系数明显出现变化,A相电流的相对谱比系数变化超过5%以上,则A相发生短路故障。若B相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零,则B相发生开路故障;与没有发生故障时的B相电流的相对谱比系数相比,若B相电流的相对谱比系数明显出现变化,B相电流的相对谱比系数变化超过5%以上,则B相发生短路故障。若C相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零,则C相发生开路故障;与没有发生故障时的C相电流的相对谱比系数相比,若C相电流的相对谱比系数明显出现变化,C相电流的相对谱比系数变化超过5%以上,则C相发生短路故障。以此类推,若某相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零,则该相发生开路故障;与没有发生故障时的某相电流的相对谱比系数相比,若该相电流的相对谱比系数明显出现变化,该相电流的相对谱比系数变化超过5%以上,则该相发生短路故障。该开关磁阻电机功率变换器其他相出现故障时的故障检测、故障种类辨别、故障相定位方法与上述类似。

若A、B两相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零,则A、B两相均发生开路故障。与没有发生故障时的A相电流的相对谱比系数相比,若A相电流的相对谱比系数明显出现变化,A相电流的相对谱比系数变化超过5%以上;与没有发生故障时的B相电流的相对谱比系数相比,若B相电流的相对谱比系数也明显出现变化,B相电流的相对谱比系数变化也超过5%以上,则A、B两相均发生短路故障。

若 A 相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零,与没有发生故障时的 B 相电流的相对谱比系数相比, B 相电流的相对谱比系数明显出现变化, B 相电流的相对谱比系数变化超过 5%以上,则 A 相发生开路故障、B 相发生短路故障。若 B 相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零,与没有发生故障时的 A 相电流的相对谱比系数相比, A 相电流的相对谱比系数明显出现变化, A 相电流的相对谱比系数变化超过 5%以上,则 B 相发生开路故障、A 相发生短路故障。

该开关磁阻电机功率变换器两相以上同时出现故障时的故障检测、故障种类辨别、故障相定位方法与上述类似。

实施例六、图 7 所示,以电阻换相式开关磁阻电机功率变换器为例, S 为主开关, VD 为续流二极管, R 为换相电阻。测试开关磁阻电机功率变换器无故障运行时各相电流频谱,将各相电流的相对谱比系数作为故障特征量,若所有相电流的相对谱比系数基本恒定,没有发生显著变化,则功率变换器没有发生故障。若 A 相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零,则 A 相发生开路故障;与没有发生故障时的 A 相电流的相对谱比系数相比,若 A 相电流的相对谱比系数明显出现变化, A 相电流的相对谱比系数变化超过 5%以上,则 A 相发生短路故障。若 B 相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零,则 B 相发生开路故障;与没有发生故障时的 B 相电流的相对谱比系数相比,若 B 相电流的相对谱比系数明显出现变化, B 相电流的相对谱比系数变化超过 5%以上,则 B 相发生短路故障。若 C 相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零,则 C 相发生开路故障;与没有发生故障时的 C 相电流的相对谱比系数相比,若 C 相电流的相对谱比系数明显出现变化, C 相电流的相对谱比系数变化超过 5%以上,则 C 相发生短路故障。以此类推,若某相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零,则该相发生开路故障;与没有发生故障时的某相电流的相对谱比系数相比,若该相电流的相对谱比系数明显出现变化,该相电流的相对谱比系数变化超过 5%以上,则该相发生短路故障。该开关磁阻电机功率变换器其他相出现故障时的故障检测、故障种类辨别、故障相定位方法与上述类似。

若 A、B 两相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零,则 A、B 两相均发生开路故障。与没有发生故障时的 A 相电流的相对谱比系数相比,若 A 相电流的相对谱比系数明显出现变化, A 相电流的相对谱比系数变化超过 5%以上;与没有发生故障时的 B 相电流的相对谱比系数相比,若 B 相电流的相对谱比系数也明显出现变化, B 相电流的相对谱比系数变化也超过 5%以上,则 A、B 两相均发生短路故障。

若 A 相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零,与没有发生故障时的 B 相电流的相对谱比系数相比, B 相电流的相对谱比系数明显出现变化, B 相电流的相对谱比系数变化超过 5%以上,则 A 相发生开路故障、B 相发生短路故障。若 B 相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零,与没有发生故障时的 A 相电流的相对谱比系数相比, A 相电流的相对谱比系数明显出现变化, A 相

电流的相对谱比系数变化超过 5%以上, 则 B 相发生开路故障、A 相发生短路故障。

该开关磁阻电机功率变换器两相以上同时出现故障时的故障检测、故障种类辨别、故障相定位方法与上述类似。

实施例七、图 8 所示, 以电感换相式 (H 桥式) 开关磁阻电机功率变换器为例, S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 为主开关, VD_1 、 VD_2 、 VD_3 、 VD_4 为续流二极管, 直流供电电压为 U_s 。测试开关磁阻电机功率变换器无故障运行时各相电流频谱, 将各相电流的相对谱比系数作为故障特征量, 若所有相电流的相对谱比系数基本恒定, 没有发生显著变化, 则功率变换器没有发生故障。若 A 相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零, 则 A 相发生开路故障; 与没有发生故障时的 A 相电流的相对谱比系数相比, 若 A 相电流的相对谱比系数明显出现变化, A 相电流的相对谱比系数变化超过 5%以上, 则 A 相发生短路故障。若 B 相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零, 则 B 相发生开路故障; 与没有发生故障时的 B 相电流的相对谱比系数相比, 若 B 相电流的相对谱比系数明显出现变化, B 相电流的相对谱比系数变化超过 5%以上, 则 B 相发生短路故障。若 C 相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零, 则 C 相发生开路故障; 与没有发生故障时的 C 相电流的相对谱比系数相比, 若 C 相电流的相对谱比系数明显出现变化, C 相电流的相对谱比系数变化超过 5%以上, 则 C 相发生短路故障。以此类推, 若某相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零, 则该相发生开路故障; 与没有发生故障时的某相电流的相对谱比系数相比, 若该相电流的相对谱比系数明显出现变化, 该相电流的相对谱比系数变化超过 5%以上, 则该相发生短路故障。该开关磁阻电机功率变换器其他相出现故障时的故障检测、故障种类辨别、故障相定位方法与上述类似。

若 A、B 两相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零, 则 A、B 两相均发生开路故障。与没有发生故障时的 A 相电流的相对谱比系数相比, 若 A 相电流的相对谱比系数明显出现变化, A 相电流的相对谱比系数变化超过 5%以上; 与没有发生故障时的 B 相电流的相对谱比系数相比, 若 B 相电流的相对谱比系数也明显出现变化, B 相电流的相对谱比系数变化也超过 5%以上, 则 A、B 两相均发生短路故障。

若 A 相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零, 与没有发生故障时的 B 相电流的相对谱比系数相比, B 相电流的相对谱比系数明显出现变化, B 相电流的相对谱比系数变化超过 5%以上, 则 A 相发生开路故障、B 相发生短路故障。若 B 相电流的直流分量和基波分量的幅值均接近为零, 与没有发生故障时的 A 相电流的相对谱比系数相比, A 相电流的相对谱比系数明显出现变化, A 相电流的相对谱比系数变化超过 5%以上, 则 B 相发生开路故障、A 相发生短路故障。

该开关磁阻电机功率变换器两相以上同时出现故障时的故障检测、故障种类辨别、故障相定位方法与上述类似。

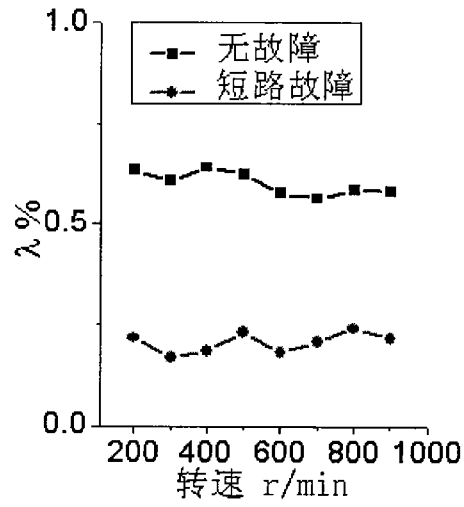


图1

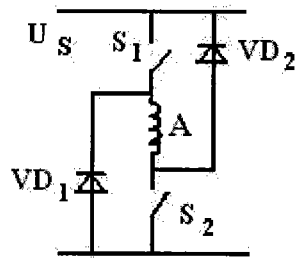


图2

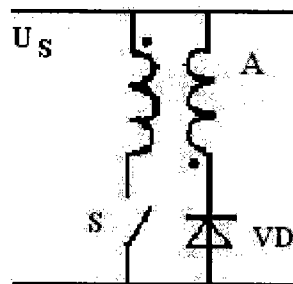


图3

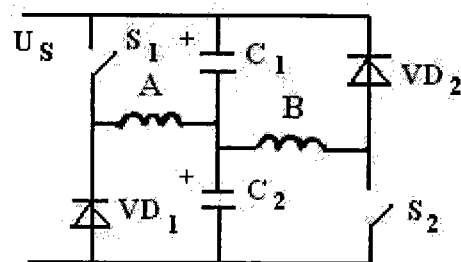


图4

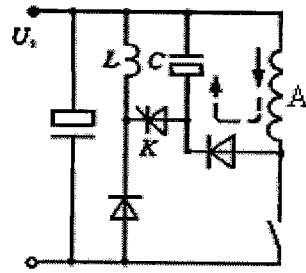


图5

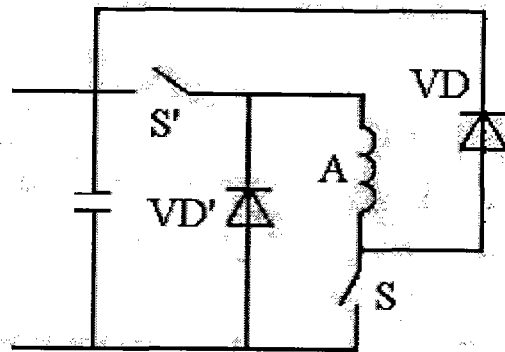


图6

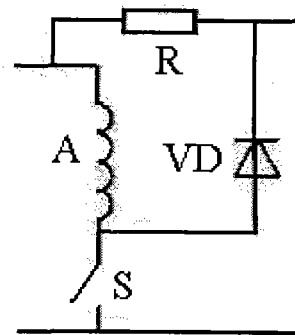


图7

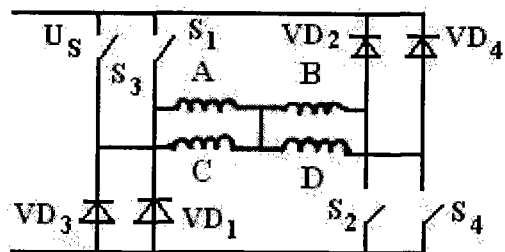


图8