

(19) 中华人民共和国国家知识产权局



(12) 发明专利说明书

(10) 申请公布号 CN 109873565 A

(43) 申请公布日 2019.06.11

(21) 申请号 CN201910179031.0

(22) 申请日 2019.03.11

(71) 申请人 中国矿业大学

地址 221116 江苏省徐州市泉山区大学路1号中国矿业大学南湖校区

(72) 发明人 戴鹏 李景杰 常文宇 王晨晖 公铮 张海军 吕文健

(74) 专利代理机构

代理人

(51) Int. CI

权利要求说明书 说明书 幅图

(54) 发明名称

一种双级式矩阵变换器的新拓扑及其共模电压抑制策略

(57) 摘要

本发明公开了一种双级式矩阵变换器的新拓扑及其共模电压抑制策略，其拓扑结构是在传统双级式矩阵变换器的直流侧上、下母线上各串联一个单向开关管，由于直流侧开关管关断时逆变级有效矢量等效于直流侧开关导通时的逆变级零矢量，称其为逆变级等效零矢量，本发明利

用等效零矢量参与调制，将逆变级七段式空间矢量调制优化为三段式空间矢量调制，同时实现了共模电压的抑制。本发明的有益之处是能够在电压传输比 $0\sim 0.866$ 整个区域内将负载侧共模电压降至输入相电压峰值的 0.577 倍，与现有技术抑制效果相当；换流控制策略简单，能够对整流级直接实施换流，提高了系统可靠性；优化的调制策略简单易于实现，系统总实际开关次数相较于传统调制策略基本不变，逆变级实际开关次数大幅减少，改变了系统开关损耗分布，降低了输出电流谐波畸变率，输入电流质量保持不变，电能质量得到改善。

法律状态

法律状态公告日

法律状态信息

法律状态

权利要求说明书

1.一种双级式矩阵变换器的新拓扑及其共模电压抑制策略,其特征在于,首先改进传统双级式矩阵变换器拓扑,然后基于新拓扑采用优化的双空间矢量调制策略来抑制共模电压。

2.如权利要求 1 所述一种双级式矩阵变换器的新拓扑及其共模电压抑制策略,其特征在于,双级式矩阵变换器的新拓扑由整流级、直流侧和逆变级三部分构成,整流级是六个双向开关单元组合而成的三相桥式电路,每个双向开关均由共射级的两个单向开关管串联而成,直流上、下母线上各串联一个单向开关管,上母线的开关管发射极接逆变级,下母线的开关管发射极接整流级,逆变级是由六个单向开关管组合而成的三相桥式电路。

3.如权利要求 1 所述一种双级式矩阵变换器的新拓扑及其共模电压抑制策略,其特征在于,传统双空间矢量调制策略的优化是保持整流级传统电流空间矢量调制不变,然后控制直流侧开关管的导通与关断,将逆变级七段式空间矢量调制优化为三段式空间矢量调制,具体如下:

(1)直流侧开关管关断时逆变级有效矢量等效于直流侧开关导通时的逆变级零矢量,称其为逆变级等效零矢量;

(2)在逆变级七段式空间矢量调制中,以(1)中等效零矢量替换零矢量,构成等效零矢量中的有效矢量选择原则为开关次数最小化,如 V

0

V

1

V

2

V

7

V

7

V

2

V

1

V

0

替换为 V

1

V

1

V

2

V

2

V

2

V

2

V

1

V

1

,逆变级空间矢量调制被简化为三段式;有效矢量合成期望电压矢量时,直流侧开关管导通。

说明书

<p>技术领域

本发明涉及电力电子变换器的拓扑及共模电压的抑制技术,具体涉及一种双级式矩阵变换器的新拓扑及其共模电压抑制策略。

背景技术

作为一种新型交-交变换器,双级式矩阵变换器不仅具有传统矩阵变换器的输入输出电流正弦、能量可双向流动、无需直流储能元件、功率密度高、结构紧凑等优点,还具有整流级零电流换流,钳位电路控制简单等优点,因此在过去 20 多年间,引起了国内外众多学者的关注,非常具有发展潜力。

在电机驱动应用中,双级式矩阵变换器负载侧会产生共模电压,进而形成了轴电流,导致电机轴承损坏,降低电机的使用寿命,同时共模电压会在系统中产生共模电流,对装置的正常运行造成电磁干扰。

已有文献对双级式矩阵变换器的共模电压抑制展开相关研究,一类方法是避免逆变级直接使用零矢量参与期望电压矢量的合成来实现共模电压的抑制,如整流级有零矢量逆变级无零矢量的调制策略、逆变级使用两个方向相反的有效矢量代替零矢量等,但该类方法直接导致了整流级必须采用四步换流策略,控制较复杂,同时存在开关次数增加的弊端,增加了系统损耗,且输入输出电流谐波畸变率有所上升;另一类方法是改变整流级扇区分布位置,利用两个较小的线电压合成中间直流电压以实现共模电压抑制,但存在最大电压传输比受限的问题,同时由于逆变级存在零矢量,若逆变级采用七段式开关序列,则整流级可以实现零电流换流,但实际开关次数大大增加,若不采用七段式开关序列,则整流级必须采用四步换流策略。综上所述,已有抑制共模电压的调制策略存在整流级换流复杂、开关次数增加或电压传输比受限等弊端。

发明内容

本发明的目的是,在电压传输比 $0 \sim 0.866$ 整个区域内实现双级式矩阵变换器共模电压抑制,达到现有技术抑制效果,同时整流级能够直接实施换流,输入输出电能质量得到改善。

本发明所采用的技术方案为:

一种双级式矩阵变换器的新拓扑及其共模电压抑制策略,首先改进传统双级式矩阵变换器拓扑,然后基于新拓扑采用优化的双空间矢量调制策略来抑制共模电压。

双级式矩阵变换器的新拓扑由整流级、直流侧和逆变级三部分构成,整流级是六个双向开关单元组合而成的三相桥式电路,每个双向开关均由共射级的两个单向开关管串联而成,直流上、下母线上各串联一个单向开关管,上母线的开关管发射极接逆变级,下母线的开关管发射极接整流级,逆变级是由六个单向开关管组合而成的三相桥式电路。

传统双空间矢量调制策略的优化为保持整流级传统电流空间矢量调制不变,然后控制直流侧开关管的导通与关断,将逆变级七段式空间矢量调制优化为三段式空间矢量调制,具体如下:

(1)直流侧开关管关断时逆变级有效矢量等效与直流侧开关导通时的逆变级零矢量,即成为逆变级等效零矢量;

(2)在逆变级七段式空间矢量调制中,以(1)中等效零矢量开关状态替换零矢量状态,构成等效零矢量中的有效矢量选择原则为开关次数最小化,如 V

V

1

V

2

V

7

V

7

V

2

V

1

V

0

替换为 V

1

V

1

V

2

V

2

V

2

V

2

V

1

V

1

,逆变级空间矢量调制简化为三段式;有效矢量合成期望电压矢量时,直流侧开关管导通。

本发明与现有技术相比所产生的效果为：

(1)在电压传输比 $0 \sim 0.866$ 整个区域内将负载侧共模电压降至输入相电压峰值的 0.577 倍,与现有技术抑制效果相当；

(2)换流控制策略简单,能够对整流级直接实施换流,提高了系统可靠性；

(3)优化的调制策略简单易于实现,系统总实际开关次数相较于传统调制策略基本不变,逆变级实际开关次数大幅减少,改变了系统开关损耗分布,降低了输出电流谐波畸变率,输入电流质量保持不变,电能质量得到改善。

附图说明

图 1:双级式矩阵变换器的新拓扑；

图 2: (a)整流级空间矢量扇区分布；(b)逆变级空间矢量扇区分布；

图 3:双级式矩阵变换器共模电压产生示意图；

图 4:整流级 I

1

、直流侧开关管关断和逆变级 V

1

作用时系统等效电路图；

图 5:整流级、直流侧和逆变级开关管的协调控制图;

图 6: (a)整流级期望输入电流矢量合成; (b)逆变级期望输出电压矢量合成;

具体实施方式

下面结合附图对本发明做进一步说明;

本发明所述的一种双级式矩阵变换器的新拓扑,如图 1 所示,主电路拓扑由整流级、直流侧和逆变级三部分构成。其中,整流级三相输入用 a、b、c 表示,整流级是六个双向开关单元组合而成的三相桥式电路,每个双向开关均由共射级的两个单向开关管串联而成,六个双向开关单元用 S

ij

($i=a, b, c; j=P$,表示,意指连接输入 i 相与直流母线 j 端。直流上、下母线上各串联一个单向开关管,上母线的开关管发射极接逆变级,下母线的开关管发射极接整流级,分别用 S

PP'

、S

NN'

表示,意指连接直流上母线前端 P 和后端 P'、直流下母线前端 N 和后端 N'。逆变级的三相输出用 A、B、C 表示,逆变级由六个单向开关管组合而成的三相桥式电路,六个单向开关管用 S

ok

($o=A, B, C; k=P', N'$ 表示,意指连接输出 o 端与直流母线 k 端。

当双级式矩阵变换器驱动三相交流电机时,如图 2 所示,共模电压 v

ng

为三相负载中性点 n 与电源接地点 g 之间的电压。当三相输出电流之和为零时,共模电压满足下式:

式中 v

A_g

、 v

B_g

、 v

C_g

分别为三相输出相电压;

图 3 是整流级和逆变级的空间矢量扇区分布,图 3(a)中 I

1

-I

9

代表整流级的开关状态(I

6

为例, a表示 a相上桥臂导通, b表示 b相下桥臂导通,其余开关管均不导通)图 3(b)中

V

0

-V

7

代表逆变级的开关状态(0表示下桥臂导通, 1表示上桥臂导通)。整流级与逆变级的不同开关状态组合,产生的共模电压也不同,若整流级开关状态为 I

6

、逆变级开关状态为 V

0

时, v

Ag

=v

Bg

=v

Cg

=v

b

, v

ng

=v

b

,因此传统双空间矢量调制策略下逆变级零矢量的存在,共模电压峰值等于输入相电压峰值 V

im

。

本发明所述解决方案是以直流侧开关管关断、逆变级处于有效矢量等效逆变级零矢量,并利用等效零矢量参与矢量合成,此时直流侧电流为零,对于整流级而言相当于负载侧开路,整流级可以避免使用四步换流策略直接实施换流;同时由于开关管结电容

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/888043056053007006>