



电工电子技术600个怎么办系列丛书

孙余凯 吴鸣山 项绮明 等编著

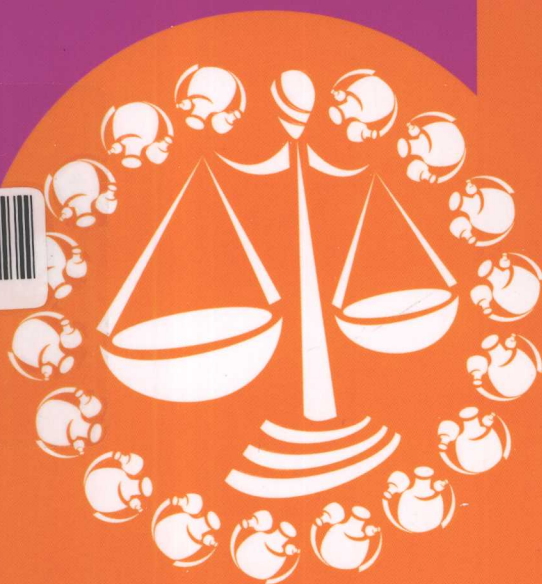


BIANPINQIXUANZEANZHUANGWEIXIU

变频器选择·安装·维修

600

个怎么办



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>



电工电子技术600个怎么办系列丛书

孙余凯 吴鸣山 项绮明 等编著

BIANPINQIXUANZEANZHUANGWEIXIU

变频器选择·安装·维修

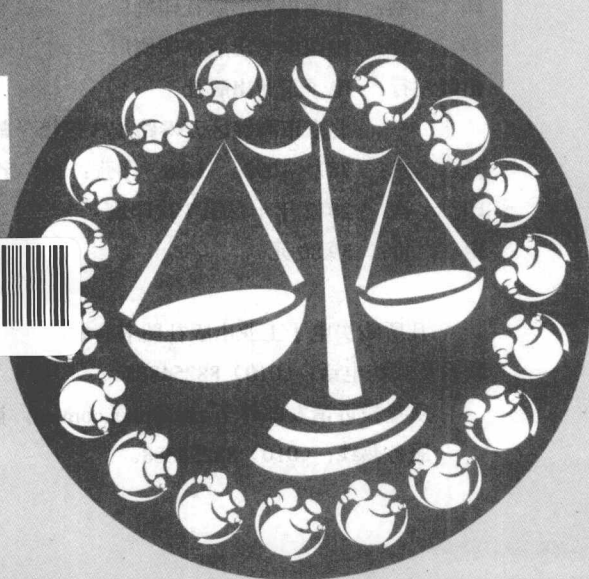
600



个怎么办



YZLI0890111754



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书以问答的方式全面系统地对变频器应用与维修工作人员日常工作中遇到的问题处理方法作了较全面的阐述。内容包括变频器的基础知识,变频器的选择方法,变频系统电动机与拖动系统的选择方法,变频器的实际应用方法,变频器的安装与接线方法,变频器的使用方法,变频器的保养与维护方法,变频器主要参数的测量与计算方法,变频器故障诊断与维修方法,变频器常用元器件应用及其检测方法等。这些内容均是变频器应用与维修工作人员在实际工作中经常碰到的问题,因此本书具有“一学就会、即学速用”的特点。

本书分类明确、结构合理、通俗易懂,既可供电工技术从业人员阅读,也可作为中等职业学校相关专业辅导教材,还可供产品开发和生产技术人员及广大电工爱好者阅读。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

变频器选择·安装·维修 600 个怎么办/孙余凯等编著. —北京:电子工业出版社, 2012.1

(电工电子技术 600 个怎么办系列丛书)

ISBN 978-7-121-15201-6

I. ①变… II. ①孙… III. ①变频器—问题解答 IV. ①TN773-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 238541 号

策划编辑: 谭佩香

责任编辑: 鄂卫华

印 刷: 中国电影出版社印刷厂

装 订: 中国电影出版社印刷厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 16 字数: 389 千字

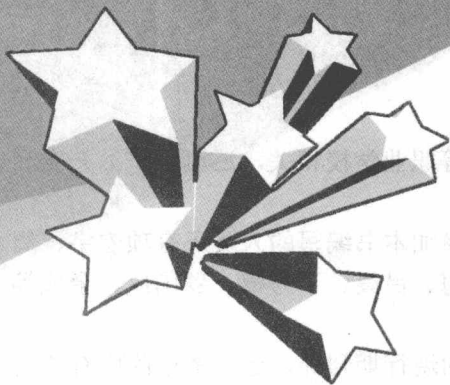
印 次: 2012 年 1 月第 1 次印刷

定 价: 39.80 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。



前言

《变频器选择·安装·维修 600 个怎么办》是“电工电子技术 600 个怎么办系列丛书”中的一本，重点对变频器应用与维修技术人员日常工作中遇到的问题的处理方法作了较全面的阐述。

1. 内容安排

本书共分为 10 章，第 1 章用了 45 个实例回答了与变频器选择、安装与维修必备的知识；第 2 章用了 71 个实例回答了与变频器的选择方法有关的知识；第 3 章用了 52 个实例回答了与变频系统电动机与拖动系统的选择方法有关的知识；第 4 章用了 50 个实例回答了与变频器的实际应用方法有关的知识；第 5 章用了 49 个实例回答了与变频器的安装与接线方法

有关的知识；第 6 章用了 92 个实例回答了与变频器的使用方法有关的知识；第 7 章用了 30 个实例回答了与变频器的保养与维护方法有关的知识；第 8 章用了 40 个实例回答了与变频器主要参数的测量与计算方法有关的知识；第 9 章用了 102 个实例回答了与变频器故障诊断与维修方法有关的知识；第 10 章用了 74 个实例回答了与变频器常用元器件应用及其检测方法有关的知识。

2. 本书特点

在编写过程中，主要从变频器应用与维修技术人员日常工作的实际需要出发，在内容上力求简明实用、对原理的阐述简略、尽量以文字说明的方式介绍具体问题的快捷处理方法，通俗易懂，重点针对一般变频器应用与维修技术人员遇到的变频器应用与维修方面的问题为主线，介绍变频器应用与维修技术人员应用与维修操作技能，使读者学习后，可以迅速应用到实际工作中，具有“学以致用、立竿见影”的效果。

本书的另一个特点是内容分类明确、便于查找、层次分明、重点突出、文字简练，内容虽很少涉及具体变频器设备或元器件的型号，但所介绍的具体问题的处理方法思路是通用的，便于读者理解和快速查找相关问题的答案。

本书起点低，可供具有初中文化程度的变频器应用与维修人员使用，但也兼顾了不同

技术水平的读者需要，故实用面广。

本书既可供电工技术从业人员阅读，也可作为中等职业学校相关，还可供产品开发和广大爱好者阅读。

本书主要由孙余凯、吴鸣山、项绮明统稿编著，参加本书编写的人员还有项宏宇、周志平、陈芳、夏立柱、王五春、孙静、金宜全、刘忠梅、吕晨、丁秀梅、罗国风、余成等同志编写。

本书在编写过程中，除参考了大量的国外、境外的现行期刊外，还参考过国内有关变频器应用与维修方面的期刊、书籍、报纸及资料，在这里谨向有关单位和作者一并致谢。同时对给予我们支持和帮助的有关专家和部门深表谢意！

由于变频器应用与维修技术方式极其广泛，应用技术发展极为迅速，限于作者水平有限，书中存在的不足之处，诚请专家和读者批评指正。

图书联系方式：tan_peixiang@phei.com.cn

编著者

2011.10

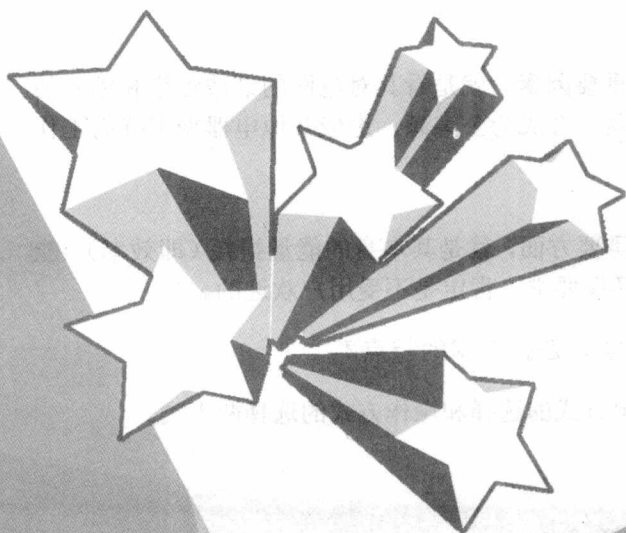
第 1 章 变频器的基础知识	1
1.1 变频器的发展与功能	2
1.2 变频器的结构与特点	4
1.3 变频器的主电路的作用与特点	7
1.4 变频器的控制方式的特点与功能	13
1.5 变频器的谐波与抑制	17
第 2 章 变频器的选择	19
2.1 变频器选择的基本知识	20
2.2 变频器的选型与容量	23
2.3 变频器输入与输出侧额定值的选择	27
2.4 通用变频器的选择	29
2.5 变频器频率与 U/f 线的选择	30
2.6 变频器其他系统的选择	34
2.7 变频器输入与输出保护电路元器件的选择	38
第 3 章 变频系统电动机与拖动系统的选择	47
3.1 变频器使用的电动机基本知识	48
3.2 同步电动机变频调速系统的类型与特点	51
3.3 变频调速系统电动机的选择	52
3.4 变频器使用制动器的选择	62
3.5 变频器拖动系统的选择	63
第 4 章 变频器的实际应用	65
4.1 变频器应用基本知识	66
4.2 变频器基本应用	71
4.3 变频器在技术改造方面的实际应用	79
4.4 变频器在空调器上的应用	88
第 5 章 变频器的安装与接线	93
5.1 变频器的安装	94
5.2 变频器的接线	101

5.3 变频调速系统其他电路的接线.....	112
第 6 章 变频器的使用.....	115
6.1 与变频器功能使用有关的基本知识.....	116
6.2 变频器的直流制动与再启动功能.....	118
6.3 变频器的频率检测与下垂功能.....	120
6.4 变频器的转速和温度.....	123
6.5 变频器外接输出端脚的识别.....	124
6.6 变频器的加减速功能.....	125
6.7 变频器键盘与外接基本操作功能.....	135
6.8 变频器其他方面的使用问题.....	147
第 7 章 变频器的保养与维护.....	151
7.1 变频器的保养与维护基本知识.....	152
7.2 维护变频器时对周围环境方面应注意的问题.....	153
7.3 变频器的日常保养与定期维护.....	154
7.4 变频器保养与维护时遇到问题的检查与处理.....	160
第 8 章 变频器主要参数的测量与计算.....	163
8.1 变频器主要参数的测量.....	164
8.2 变频器电量的测量.....	167
8.3 测量变频器电量时各种仪表正确性分析.....	172
8.4 变频器各种电量参数的计算.....	174
第 9 章 变频器故障诊断与维修.....	179
9.1 变频器故障规律与特点.....	180
9.2 变频器外部故障原因与检修.....	181
9.3 变频器的故障自诊断功能与品牌变频器常见故障检修.....	196
第 10 章 变频器常用元器件应用及其检测.....	215
10.1 变频器常用的开关元器件基本知识.....	216
10.2 变频器常用绝缘栅双极晶体管.....	230
10.3 变频器常用元器件检测.....	232
10.4 变频器常用元器件的使用与代换.....	241
10.5 变频器其他常用元器件使用方法.....	247
参考文献.....	250



第1章

变频器的基础知识



变频器为运动控制系统中的功率变换器，也是运动控制系统中的重要功率变换部件。由于其能够提供可控的高性能变压、变频的交流电，故在交流传动领域应用越来越广泛。

1.1 变频器的发展与功能

1. 变频器的发展有怎样的特点？

现在的运动控制系统集中了多个学科、多个领域的新技术，逐渐向驱动的交流化，功率变换器的高频化，控制系统的数字化、智能化与网络化方向发展。

变频器经过大约 30 年的发展与改进、应用与实践，随着新型电力、电子元器件与高性能的微电脑控制技术的发展，变频器的性能价格比越来越高，而体积却越来越小，可靠性也不断得到提高，总的发展趋势是向小型轻量化、高性能化与多功能化、无公害化等方向发展。

2. 什么是变频分辨率？有怎样的特点？

(1) 基本定义

对于数字控制器的变频器，即使频率指令为模拟信号，输出频率也是由级差给定。这个级差的最小单位，就称为变频分辨率。

(2) 特点

变频分辨率通常取值在 0.015~0.5 Hz 之间。例如，分辨率为 0.5 Hz，那么 23 Hz 的上面可变频 23.5 Hz 与 24.0 Hz，因此电动机的动作也是有级的跟随。这样，对于连续卷取控制的场合就可能造成问题，这种情况下，如果分辨率为 0.015 Hz 左右，对于 4 级电动机 1 个级差为 1 RPM，也可充分适应。另外，有的机种给定分辨率与输出分辨率不相同。

3. 怎样衡量一台变频器性能的优劣？

任一台变频器性能的优劣，可以从以下几个方面来进行衡量。

(1) 谐波干扰方面

衡量任一台变频器性能的优劣，其中重要的一点就是看其输出交流电压的谐波对其负载的影响程度，影响程度越小越好。如果影响程度较大，就会使负载工作不稳定甚至造成负载不能正常工作。

(2) 谐波污染方面

衡量任一台变频器性能优劣的另一个重要因素，就是看其对电网的谐波污染和输入的功率因数。对电网的谐波污染较大的变频器，会成为公害源，造成其他电器受干扰而工作不稳定甚至无法工作。

(3) 能量损耗方面

衡量任一台变频器性能优劣的第三个重要方面，就是其本身的能量损耗（即效率）。能量损耗较大的变频器，不符合当今的节能环保要求，肯定是不受用户欢迎的。

4. 变频器操作方式的选择功能有哪些？各有怎样的特点？

变频器操作方式的选择功能主要有给定方式的选择和操作方式的选择两大类。

(1) 给定方式的选择

给定方式的选择主要有键盘给定、外接给定等功能进行选择。

(2) 操作方式的选择

操作方式的选择主要有键盘操作、外接端子控制等功能进行选择。

5. 变频器的频率控制功能有哪些？各有怎样的特点？

变频器的频率控制功能主要有频率范围的设定功能和频率给定功能等多种。

(1) 频率范围的设定功能

频率范围的设定功能主要有最高频率、上限频率和下限频率等功能进行设定。

(2) 频率给定功能

频率给定功能主要有频率给定信号的选择、模拟量给定的范围选择与调整等。

(3) 其他功能

除了上述这些常见功能外，另外还有回避频率、载波频率等。

6. 变频器的加速与减速功能有哪些？各有怎样的特点？

变频器的加速与减速功能主要有加、减速时间的设定功能，加、减速方式的设定功能，启动功能和停机功能等多种。

(1) 加、减速时间的设定功能

加、减速时间的设定功能，例如一挡加、减速时间的设定，多挡加、减速时间的设定等功能。

(2) 加、减速方式的设定功能

加、减速方式的设定功能，例如线性加、减速，S形加、减速，半S形加、减等。

(3) 启动功能

启动功能包括启动频率、启动过程中的暂停加速、启动前的直流制动等功能。

(4) 停机功能

停机功能包括停机方式的选择、直流制动等功能。

7. 变频器的特性调整功能有哪些？各有怎样的特点？

变频器的特性调整功能主要有控制方式的选择功能、V/F模式下的补偿功能和矢量控制的相关功能三大类。

(1) 控制方式的选择功能

控制方式的选择功能包括V/F（电压/频率）控制方式、无反馈矢量控制方式、有反馈矢量控制方式选择等。

(2) V/F模式下的补偿功能

V/F模式下的补偿功能包括 U/f 线的选择，转差补偿等功能。

(3) 矢量控制的相关功能

矢量控制的相关功能包括电动机参数的自测定功能等。

8. 变频器的外接控制端子的设定功能与系统控制功能有哪些？

(1) 外接控制端子的设定功能

- ① 变频器的输入控制端子的设定功能。
- ② 变频器的输出控制端子的设定功能。

(2) 系统控制功能

- ① 变频器的程序控制功能。
- ② 变频器的 PID 控制功能。

9. 变频器的保护功能有哪些？

变频器的保护功能主要有变频器对各种故障的保护功能和防止跳闸功能两大类。

(1) 变频器对各种故障的保护功能

变频器对各种故障的保护功能包括过电流保护、过电压保护、欠电压保护、过载保护等功能。

(2) 防止跳闸功能

变频器的防止跳闸功能包括过电流与过电压的自处理功能、瞬时停电的重合闸功能、跳闸后的重后的重合闸功能等。

10. 怎样理解变频器的再生制动功能？

(1) 再生制动定义

变频器的再生制动功能是指：在由变频器组成的调速系统中，电动机在运转过程中，如果降低指令频率，则电动机变为非同步状态运行，作为制动器方式工作，这就是通常所说的再生（电气）制动。

(2) 再生制动力

从电动机再生的能量储积在变频器的滤波电容器中，由于电容器的容量和耐压的关系，通常变频器的再生制动力约为额定转矩的 10%~20%。如采用制动单元，可以达到 50%~100%。

11. 怎样理解变频器的失速防止功能？怎样防止失速？

(1) 失速防止功能定义

变频器的失速防止功能是指如果给定的加速时间过短，变频器的输出频率变化远远超过转速（电角频率）的变化，变频器将会因流过过电流而跳闸，运转停止，这就称为失速。

(2) 防止失速方法

为了防止失速，使电动机继续运转，就应检出电流的大小进行频率控制。当加速电流过大时，适当放慢加速速度，减速时也是如此，两者结合起来就是防止失速功能。

1.2 变频器的结构与特点

12. 变频器主电路的拓扑结构有怎样的特点？

现在的变频器，其主电路拓扑结构的主要特点归纳起来主要有以下几个方面。

(1) 变频器的网侧变流器

- ① 对于低压、小容量的变频器，通常采用 6 脉冲变流器；
- ② 对于中压、大容量的变频器，通常采用多重化 12 脉冲以上的变流器。

(2) 负载侧变流器

- ① 对于低压、小容量的变频器，通常采用两电平的桥式逆变器；
- ② 对于中压、大容量的变频器，通常采用多电平逆变器。

(3) 需要说明的问题

① 对于四象限运行的传动系统，为了实现变频器再生能量向电网回馈而节约能量，网侧变流器通常采用可逆变流器。

② 对于功率可双向流动的双 PWM 变频器，通常采用了对网侧变流器加以适当控制，可以使输入电流接近正弦波，并使系统的功率因数接近于 1，从而减少了对电网的污染。

13. 变频器是怎样构成的？

(1) 基本组成方框图

变频器通常都用来驱动电动机，图 1-1 所示是由变频器驱动异步电动机传动时的典型应用方框图。

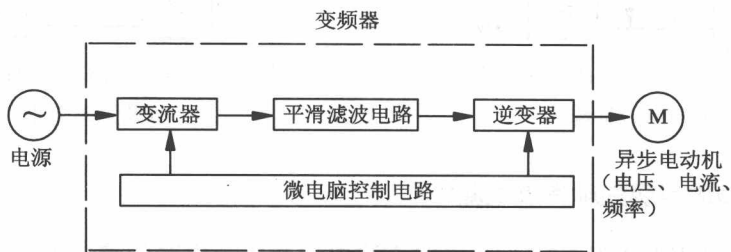


图 1-1 变频器驱动异步电动机传动时的典型应用方框图

(2) 信号处理过程

在变频器的组成方框图中，整流器用于将交流电转变为直流电，该电压又经平滑滤波电路平滑，将直流电处理后提供给逆变器，由逆变器将直流电逆变为频率可调的交流电后提供给电动机。电动机的调速传动所给出的操作量主要是电压、电流与频率。

14. 变频器中的公共直流母线有怎样的特点？

在变频器中，公共直流母线技术的应用，使由多台电动机（或多轴）构成的传动系统能量得到了很好的利用，提高了系统的整体运行效率，由此也降低了变频器本身的成本。

15. 变频器中的公共直流母线怎样分类？

公共直流母线通常分为再生型与非再生型两大类。对于采用谐振直流环技术的变频器，其内的功率开关可以工作在软开关状态，由此可以使器件损耗进一步下降，开关频率也得到了进一步的提高，而由电压与电流尖峰引起的 EMI 干扰问题被有效抑制，由此可以省去消缓冲电路。

16. 根据直流电路滤波方式的不同, 变频器有哪几种类型?

变频器根据直流电路中滤波方式的不同, 主要分为电压型与电流型两大类。

17. 电压型变频器有怎样的特点?

电压型变频器的直流电路典型连接方式方框图如图 1-2 所示, 采用电容器滤波。在波峰(电压较高)时, 由电容器储存电场能, 在波谷(电压较低)时, 电容器就会释放电场能, 从而使直流电压保持平稳。由于这种电路是一个电压源, 故称其为电压型。

18. 电流型变频器有怎样的特点?

电流型变频器的直流电路典型连接方式方框图如图 1-3 所示, 采用电抗器滤波。在波峰(电流较大)时, 由电感器储存磁场能, 在波谷(电流较小)时, 电抗器就会释放磁场能, 从而使直流电流保持平稳。由于这种电路是一个电流源, 故称其为电流型。

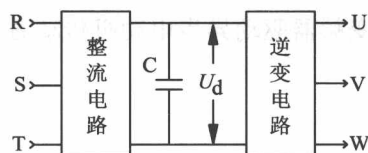


图 1-2 电压型变频器的直流电路典型连接方式方框图

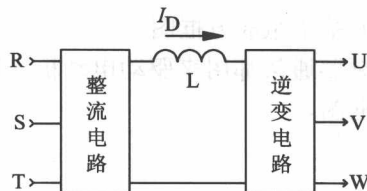


图 1-3 电流型变频器的直流电路典型连接方式方框图

19. 变频器内有哪三种直流电源?

变频器的三种直流电源分别为主电路直流电源、驱动电路的直流电源、控制电路的直流电源。

20. 变频器内对主电路直流电源中滤波电容器的容量有怎样的要求?

主电路的直流电源电压是经全波整流后的直流电压, 由于这类电源电压受电解电容器规格的限制, 滤波电容的容量值不可能很大。

21. 变频器内对驱动电路的直流电源中滤波电容器的容量有怎样的要求?

由于要求电力晶体管 GTR 的基极电流在快速饱和后又略有减小, 故控制电路的直流电源的滤波电容器的容量不宜太大, 使基极电流在维持过程中, 滤波电容器上的电压能够自动地下降一点。

22. 变频器内对控制电路的直流电源中滤波电容器的容量有怎样的要求?

控制电路的核心为微电脑控制系统电路, 对电源的稳定性要求很高, 故控制电路的直流电源中的滤波电容器的容量很大。

1.3 变频器的内部主电路的作用与特点

23. 怎样理解变频器内部主电路的构成与各部分电路的作用？

(1) 基本构成

“交流→直流→交流”处理方式的变频器，其内部主电路基本构成简图如图 1-4 所示，主要是由整流与逆变电路两个部分组成。

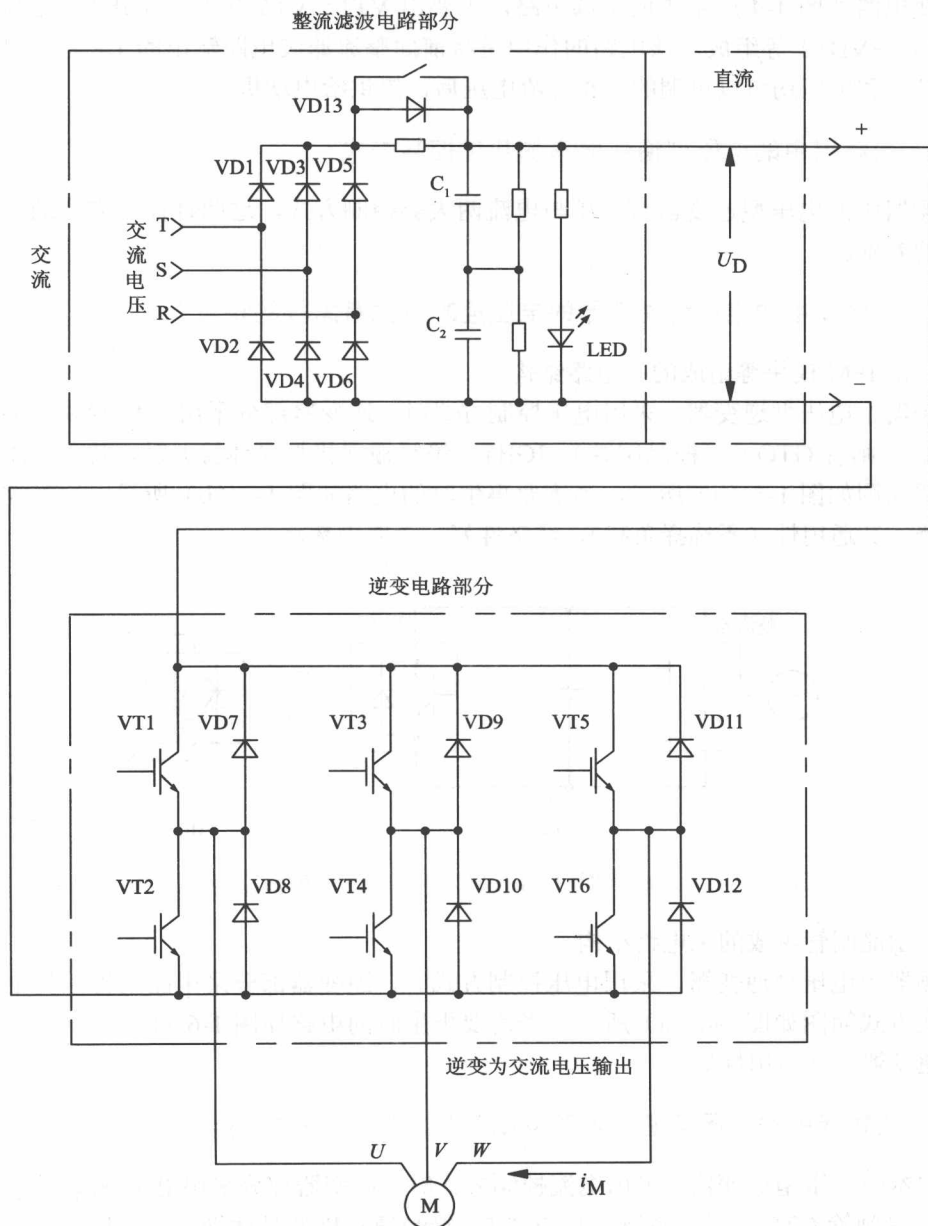


图 1-4 变频器内部主电路基本构成简图

(2) 整流滤波电路

整流滤波电路如图 1-4 所示中的上部电路, 主要由 VD1~VD6、 C_1 与 C_2 等组成。该电路的作用是将 R、S、T 端输入的、频率固定的三相交变电压, 经三相整流桥(由 VD1~VD6 二极管构成)进行全波整流成为直流电压 U_D 。

电容器 C_1 与 C_2 为滤波作用, 用于将整流电路整流后输出的直流不稳定电路进行滤波后, 以使提供给后级电路的直流电源中的纹波最小。

(3) 逆变电路

逆变电路如图 1-4 所示中的下部电路, 主要由 VT1~VT6 共 6 只 IGBT (绝缘栅晶体管)、VD7~VD12 等组成。该电路的作用是将前面整流滤波电路输出的 U_D 直流电压, 逆变成频率和电压均可以可调的三相交流电压后, 提供给电动机。

24. 变频器中的电压型逆变器有哪几种控制方式?

变频器中的电压型逆变器有电压与电流两大类控制方式, 这两种控制方式的主要特点有一定的差别。

25. 变频器中的电压型逆变器的电压控制方式有怎样的特点?

(1) 由 IPM 模块等组成的主电路结构

变频器中电压型逆变器, 采用电压控制方式时, 逆变器部分采用 IPM 模块、电力晶体管 GTR、晶闸管 GTO (可控晶闸管)、IGBT (绝缘栅双极型晶体管) 时, 其主电路的典型构成方式简图如图 1-5 (a) 所示, 当需要再生时的电路如图 1-5 (b) 所示。这类控制方式的逆变器, 其通用性 (不选择负载), 经济性好, 功率因数高。

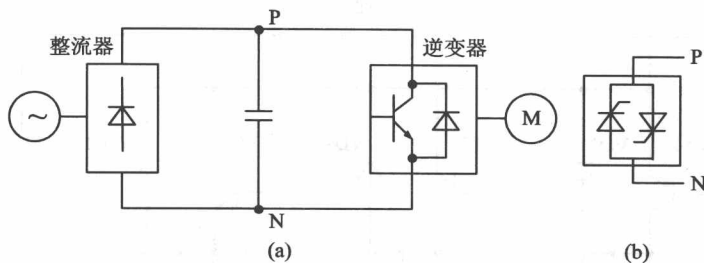


图 1-5 电压型逆变器的电压控制方式主电路的典型构成方式简图

(2) 由晶闸管组成的主电路结构

变频器中电压型逆变器, 采用电压控制方式时, 逆变器部分采用晶闸管, 其主电路的典型构成方式简图如图 1-6 (a) 所示, 当需要再生时的电路如图 1-6 (b) 所示。这类控制方式的逆变器, 其通用性好。

26. 变频器中的电压型逆变器的电流控制方式有怎样的特点?

变频器中电压型逆变器, 采用电流控制方式时, 逆变器部分采用 IPM 模块、电力晶体管 GTR、晶闸管 GTO (可控晶闸管)、IGBT (绝缘栅双极型晶体管) 时, 其主电路的典型构成方式简图与图 1-5 (a) 所示基本相同, 当需要再生时的电路如图 1-6 (b) 所示。这类

控制方式的逆变器，其相应速度快，功率因数高。

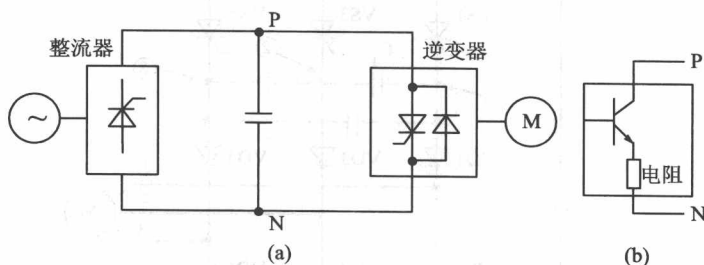


图 1-6 采用晶闸管时的主电路的典型构成方式简图

27. 变频器中的电流型逆变器的电压控制方式有怎样的特点？

变频器中电流型逆变器，采用电压控制方式时，逆变器部分采用 IPM 模块、电力晶体管 GTR、晶闸管 GTO（可控晶闸管）、IGBT（绝缘栅双极型晶体管）时，其主电路的典型构成方式简图如图 1-7 所示。这类控制方式的逆变器，有利于频繁加、减速。

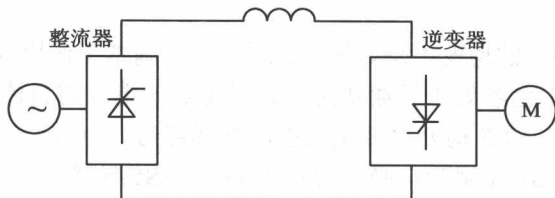


图 1-7 变频器电流型逆变器电压控制方式的主电路的典型构成方式简图

28. 变频器中的电流型逆变器的电流控制方式有怎样的特点？

变频器中电流型逆变器，采用电流控制方式时，逆变器部分采用电力晶体管 GTR、晶闸管 GTO（可控晶闸管）、IGBT（绝缘栅双极型晶体管）时，其主电路的典型构成方式简图与图 1-7 基本相同。这类控制方式的逆变器，其相应速度快。

29. 怎样理解由晶闸管构成的变频器的逆变电路基本组成？

(1) 典型逆变电路

图 1-8 所示是由晶闸管构成的变频器的典型逆变电路。在该图中， U_D 为直流回路的工作电压，假设该电压的平均值 $U_D=513\text{ V}$ 。

(2) 电路元件作用

在图 1-8 所示电路中，各个电容器是用于使各自的晶闸管相互断开的；二极管 VD1~VD6 则用来隔开逆变桥的上下两个桥臂的。

30. 怎样理解由晶闸管构成的变频器的逆变电路的工作机理？

(1) 工作特点

在直流电路中，晶闸管导通以后是无法自行断开的。要使导通的晶闸管进入断开状态，必须在晶闸管两端加上反向电压。变频器中晶闸管逆变电路就是依据这一特点来进行工作的。

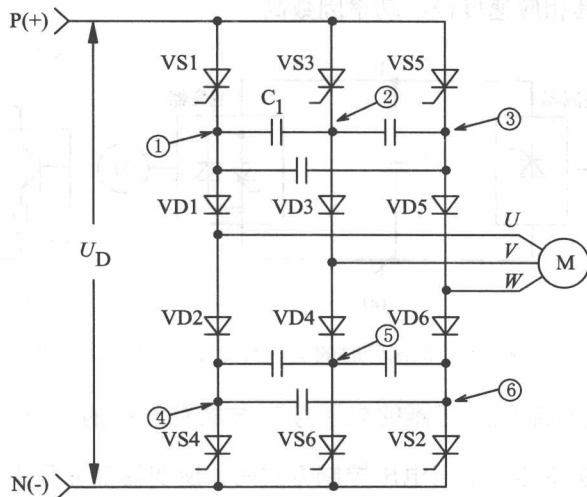


图 1-8 由晶闸管构成的变频器的典型逆变电路

(2) 工作原理

晶闸管构成的变频器的逆变电路如图 1-8 所示，其基本工作原理简述如下。

- 假设晶闸管 VS1 已经处于导通状态，此时①点的电位与直流电压正极端（P 端）相同，如果 VS3 与 VS5 均处于截止状态，则②点与③点均为 0 电位。
- 假如需要关断 VS1 晶闸管，必须要使 VS3 或 VS5 导通，以 VS3 晶闸管导通为例。在 VS3 晶闸管导通的瞬间，②点的电位突然上升为 513 V，由于电容器 C_1 两端的电压不会突变，故①点的电位也同时上升为 513 V，使 VS1 的阴极电位高于阳极电位，进而就会使 VS1 晶闸管截止。

31. 采用场效应管逆变驱动电路的变频器有怎样的特点？

(1) 优点

采用功率场效应晶体管作为变频器的逆变器件时，由于载波频率较高，故电动机的电流波形较好，不再有电磁噪声，是一种比较理想的功率器件。

(2) 缺点

由于功率场效应晶体管的额定电压与额定电流均不够大。因此，采用功率场效应晶体管作为变频器的逆变器件时，只能作为电压较低（例如 220 V）、容量较小的变频器件。

32. 怎样理解变频器中采用绝缘栅双极型晶体管 IGBT 构成的驱动电路的特点？

(1) 典型连接电路

由绝缘栅双极型晶体管 IGBT 构成的驱动电路对驱动信号的要求和由 MOSFET 管组成的驱动电路对驱动信号的要求基本相同，但前者组成的驱动电路基本上都实现了模块化。图 1-9 所示是一种使用较普遍的、型号为 EXB850 的模块内部电路方框图，其外部典型连接电路如图 1-10 所示。