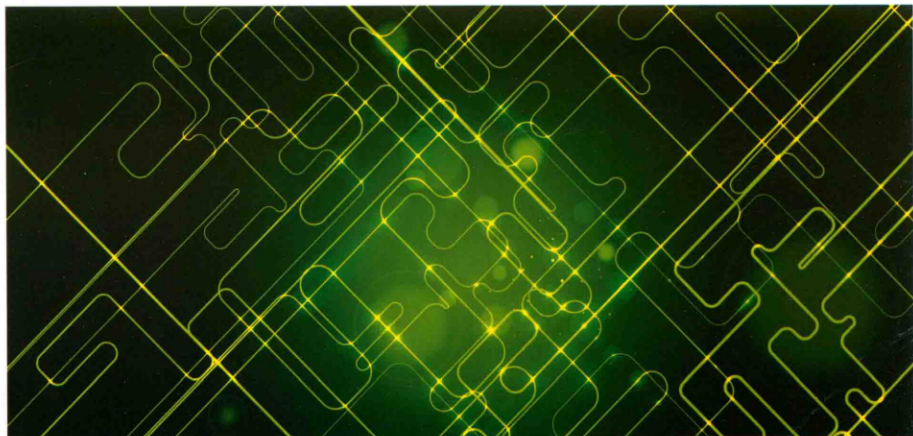


BIANPINQI YINGYONG YU WEIXIU  
1000GE ZENMEBAN



# 变频器应用与维修

# 1000个怎么办

尤海峰 陈金星 主编  
尤晓萍 参编  
陈明慧 主审



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

投稿邮箱: iceymo@gmail.com

# 变频器应用与维修 1000个怎么办



本书结合国内变频器的使用与维修技术现状,总结并提炼了变频器在应用与维修中的方法和经验,详细地介绍了变频器维修的基础知识、变频器在调速中的应用、维修常用的工具和仪表、变频器故障的检查方法,以及变频器的故障分析与维修测试、变频器的故障报警信息的处理与检修实例。

本书通俗易懂,集实用性、技术性和可操作性于一体,是自动化领域的工程技术人员、电气技术人员全面了解和掌握变频器应用与维修技能的实用参考书,也可供高职高专院校电气自动化、机电一体化等专业师生参考。



中国电力出版社官方微信



掌上电力书屋



ISBN 978-7-5123-7203-0



9 787512 372030 >

定价: 49.00 元

上架建议: 自动化技术

# 变频器应用与维修

# 1000个怎么办

尤海峰 陈金星 主编

尤晓萍 参编

陈明慧 主审



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

## 内 容 提 要

本书结合国内变频器的使用与维修技术现状,总结并提炼了变频器在应用与维修中的方法和经验,详细地介绍了变频器维修的基础知识、变频器在调速中的应用、维修常用的工具和仪表、变频器故障的检查方法,以及变频器的故障分析与维修测试、变频器的故障报警信息的处理与检修实例。

本书通俗易懂,集实用性、技术性和可操作性于一体,是自动化领域的工程技术人员、电气技术人员全面了解和掌握变频器应用与维修技能的实用参考书,也可供高职高专院校电气自动化、机电一体化等专业师生参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

变频器应用与维修 1000 个怎么办/尤海峰,陈金星主编;  
尤晓萍编. —北京:中国电力出版社,2015.5

ISBN 978-7-5123-7203-0

I. ①变… II. ①尤… ②陈… ③尤… III. ①变频器-  
应用-问题解答 ②变频器-维修-问题解答 IV. ①TN773-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 028368 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

\*

2015 年 5 月第一版 2015 年 5 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 17.5 印张 384 千字

印数 0001—3000 册 定价 49.00 元

## 敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪  
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究



# 前言

变频器是主要用于交流电动机转速调节的设备,变频调速是目前公认的交流电动机最理想、最有前途的调速方案,除了具有卓越的调整性能之外,还具有显著的节能效果和优异的工艺控制方式,是广大企业进行设备技术改造和产品更新换代的理想调速装置。随着变频器的广泛应用,其遇到的问题也越来越多。为满足刚从事变频器维修的人员需求,本书结合国内国外品牌变频器的使用和维修中存在的问题,系统地讲解了变频器使用与维修的必备基础知识。本书以问答的形式进行编写,使读者更系统、全面、便捷地了解和學習变频器的使用和维修操作技能。为了保证本书的全面性、实用性和准确性,在编写的过程中参考了多个厂家和相关技术资料,同时也借鉴了同行们的技术经验,在此对其表示感谢。由于涉及的品牌多、型号多以及相关资料引用较多,故对其参考文献未一一列出。

本书分别对电动机调整控制技术基础知识、变频器的工作原理以及结构、变频器的外围设备、通用变频器的系统、变频器的使用、变频器的故障诊断及处理方法、变频器的故障维修进行了详细讲解,内容深入浅出,语言通俗易懂,信息量大,简明实用,是一本适合广大变频器维修人员、机电工程技术人员、相关师生的参考书。

本书由福建电力职业技术学院尤海峰高级技师、陈金星副教授和厦门大学嘉庚学院尤晓萍讲师编写。其中基本篇内容由陈金星编写,应用篇内容由尤晓萍编写,提高篇内容由尤海峰编写,全书由尤海峰统稿。本书由福建电力职业技术学院陈明慧主审,并提出了许多有益的建议和意见。由于编者水平和经验有限,书中存在错漏和不当之处,敬请广大读者批评指正。

编者

2015年3月



# 目 录

## 前言

## 基 础 篇

|                                                                  |   |
|------------------------------------------------------------------|---|
| <b>第一章 电动机控制与调速基础知识</b> .....                                    | 1 |
| 1. 三相异步电动机的工作原理是什么? .....                                        | 1 |
| 2. 三相异步电动机的基本结构是什么? .....                                        | 1 |
| 3. 三相异步电动机的旋转磁场是怎么形成的? .....                                     | 2 |
| 4. 三相异步电动机为什么有转差率的存在? .....                                      | 3 |
| 5. 三相异步电动机分别在什么情况下转差率 $s < 0$ 、 $s > 1$ 和 $0 < s \leq 1$ ? ..... | 3 |
| 6. 为什么异步电动机中的气隙做得很小? .....                                       | 3 |
| 7. 三相异步电动机的转速如何计算? .....                                         | 3 |
| 8. 三相异步电动机改变速度的方法有哪些? .....                                      | 3 |
| 9. 变极对数调速方式是如何实现的? .....                                         | 4 |
| 10. 变极对数调速方式的特点是什么? .....                                        | 4 |
| 11. 变极对数调速方式适用于什么场合? .....                                       | 4 |
| 12. 什么是变频调速? .....                                               | 4 |
| 13. 变频调速方法有什么特点? 适用于什么场合? .....                                  | 4 |
| 14. 什么是串级调速? .....                                               | 4 |
| 15. 串级调速方法有什么特点? 适用于什么场合? .....                                  | 4 |
| 16. 什么是绕线式电动机转子串电阻调速? .....                                      | 5 |
| 17. 绕线式电动机转子串电阻调速方法有什么特点? 适用于什么场合? .....                         | 5 |
| 18. 什么是定子调压调速? .....                                             | 5 |
| 19. 定子调压调速方法有哪些种类? .....                                         | 5 |
| 20. 定子调压调速方法有什么特点? 适用于什么场合? .....                                | 5 |
| 21. 什么是电磁调速电动机调速? .....                                          | 5 |
| 22. 电磁调速电动机调速方法有什么特点? 适用于什么场合? .....                             | 6 |
| 23. 什么是液力耦合器? 它的工作原理是什么? .....                                   | 6 |
| 24. 液力耦合器调速方法有什么特点? 适用于什么场合? .....                               | 6 |
| 25. 绕线式异步电动机转子串电抗能否调速? 为什么? .....                                | 7 |
| 26. 三相异步电动机串级调速的基本原理是什么? .....                                   | 7 |
| 27. 转子串电阻调速和串级调速的机械特性、效率和功率因数相比较有什么特点? .....                     | 7 |
| 28. 串级调速适用于什么场合? .....                                           | 7 |
| 29. 绕线式异步电动机的调速方法有哪些? .....                                      | 7 |

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| 30. 绕线式异步电动机的调速方法各有何优缺点？                                     | 7  |
| 31. 以晶闸管串级调速为例，说明其功率传递关系？                                    | 7  |
| 32. 机械特性是什么？三相异步电动机机械特性有哪几种？                                 | 8  |
| 33. 三相异步电动机的固有机械特性的特点是什么？                                    | 8  |
| 34. 三相异步电动机的人为机械特性的特点是什么？                                    | 8  |
| 35. 三相异步电动机调速中使用的半导体器件有哪些？                                   | 8  |
| 36. 如何计算电磁转矩？                                                | 8  |
| 37. 什么是起动转矩？                                                 | 8  |
| 38. 什么是额定转矩？                                                 | 8  |
| 39. 电力拖动系统指的是什么？                                             | 9  |
| 40. 三相异步电动机有哪些运行状态？                                          | 9  |
| 41. 异步电动机特性参数如何测量？                                           | 9  |
| 42. 三相异步电动机铭牌上标注的额定功率是什么？                                    | 10 |
| 43. 异步电动机带负载起动，负载越大，起动电流是怎么变化的？                              | 10 |
| 44. 哪些技术指标反映了三相异步电动机运行性能的优劣？                                 | 10 |
| 45. 三相异步电动机的功率因数为什么总是滞后？                                     | 10 |
| 46. 为什么三相异步电动机起动时，起动电流很大，但起动转矩不大呢？                           | 10 |
| 47. 三相异步电动机的直接起动方式是什么？                                       | 10 |
| 48. 三相异步电动机的直接起动方式有什么危害性？                                    | 10 |
| 49. 三相异步电动机降压起动通常有什么方法？                                      | 11 |
| 50. 三相异步电动机在什么情况下不允许直接起动？                                    | 11 |
| 51. 为什么绕线式异步电动机不能采用降压起动？                                     | 11 |
| 52. 普通笼型异步电动机带恒转矩负载为什么不能采用调压调速？                              | 11 |
| 53. 什么是三相异步电动机制动？                                            | 11 |
| 54. 三相异步制动的方法有哪些？                                            | 11 |
| 55. 什么是电动机的能耗制动？                                             | 12 |
| 56. 电动机的能耗制动有什么特点？                                           | 12 |
| 57. 什么是电动机的电容制动？                                             | 12 |
| 58. 什么是电动机的回馈制动？                                             | 12 |
| 59. 电动机的回馈制动有什么特点？                                           | 12 |
| 60. 反接制动有哪些特点？                                               | 12 |
| 61. 异步绕线式电动机反接制动时，在转子回路中为什么要串入较大的电阻呢？                        | 13 |
| 62. 哪种负载能用倒拉反接运行？                                            | 13 |
| 63. 正在运行的三相异步电动机，如果把原来接在电源上的定子接线端迅速改换接到三相对称电阻器上能否实现快速停车，为什么？ | 13 |
| 64. 什么是异步电动机能耗制动？定子绕组为什么要通入直流电流呢？                            | 13 |
| 65. 电动机的温升、温度以及环境温度三者之间有什么关系？电动机铭牌上的温升值的含义是什么？               | 13 |
| 66. 电动机在使用中，电流、功率和温升能否超过额定值？为什么？                             | 13 |
| 67. 电动机的允许温升取决于什么？若两台电动机的通风冷却条件不同，而其他条件完全相同，                 |    |

|                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 它们的允许温升是否相等？ .....                                                              | 14        |
| 68. 电动机的三种工作制是如何划分的？ 负载持续率 FC 表示什么意义？ .....                                     | 14        |
| 69. 三相异步电动机的起动电流为什么很大？ 有什么危害？ .....                                             | 14        |
| 70. 为什么深槽与双笼型异步电动机起动转矩大而效率并不低？ .....                                            | 14        |
| 71. 电力拖动系统稳定运行的条件是什么？ .....                                                     | 14        |
| 72. 将三相绕线式异步电动机定子绕组接到三相电源上，转子三相绕组开路，试问这台电动机能否转动？ 为什么？ .....                     | 14        |
| 73. 电力拖动系统中电动机的选择包括哪些具体内容？ .....                                                | 14        |
| 74. 对电动机的安装有哪些要求？ .....                                                         | 15        |
| 75. 一台三相异步电动机额定电压为 380V，定子绕组为 Y 接法，现改为 $\Delta$ 接法，仍接在 380V 电源上，会出现什么情况？ .....  | 15        |
| 76. 异步电动机的机械负载增加时，定子电流和输入功率会自动增加的物理过程是怎样的？ .....                                | 15        |
| 77. 三相异步电动机负载增大时电流变大的原因是什么？ .....                                               | 15        |
| 78. 深槽式异步电动机为何具备较好的起动性能？ .....                                                  | 15        |
| 79. 三相异步电动机如果断掉一根电源线能否起动？ 为什么？ 如果运行时断掉一根电源线能否继续旋转，对电动机将有何影响？ .....              | 15        |
| 80. 电源频率一定，转子转速发生变化，转子电流产生的基波磁场在空间的转速有无变化？为什么？ .....                            | 16        |
| 81. 选择电动机时最重要的是选择什么，要考虑什么？ .....                                                | 16        |
| 82. 三相异步电动机能否长期运行在最大转矩工作？ 为什么？ .....                                            | 16        |
| 83. 一台额定电压 380V， $\Delta$ 连接的三相异步电动机，如果误接成 Y 连接，并接到 380V 电源上满载运行时，会有什么后果？ ..... | 16        |
| 84. 电动机接地有什么要求？ .....                                                           | 16        |
| 85. 什么是单轴机电传动系统？ .....                                                          | 16        |
| 86. 传动系统运动状态有哪些？ .....                                                          | 16        |
| 87. 什么是多轴机电传动系统？ .....                                                          | 17        |
| 88. 多轴系统等效成单轴系统的实质是什么？ .....                                                    | 17        |
| 89. 在常值负载下，为什么只要负载功率不超过电动机的额定功率，电动机的温升就不会超过允许值？ .....                           | 17        |
| 90. 如何折算负载转矩？ .....                                                             | 17        |
| 91. 恒转矩负载是什么？ 有哪些特征？ .....                                                      | 18        |
| 92. 反抗性恒转矩负载是什么？ .....                                                          | 18        |
| 93. 位能性恒转矩负载是什么？ .....                                                          | 18        |
| 94. 离心机型负载是什么？ .....                                                            | 18        |
| 95. 传动系统有哪些惯性种类？ .....                                                          | 18        |
| 96. 拖动系统的调速形式有哪些？ .....                                                         | 19        |
| <b>第二章 变频器的工作原理以及结构 .....</b>                                                   | <b>20</b> |
| 97. 什么是变频器？ .....                                                               | 20        |
| 98. 变频器可用在哪些行业？ .....                                                           | 20        |
| 99. 变频电动机的种类有哪些？ .....                                                          | 20        |

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| 100. 变频电动机有哪些特点？                          | 20 |
| 101. 在什么情况下要选用变频电动机？                      | 20 |
| 102. 变频器有哪些分类？                            | 21 |
| 103. 变频调速的基本构成是什么？                        | 21 |
| 104. 通用变频器的基本结构有哪几部分组成？                   | 21 |
| 105. 什么是 $U/f$ 控制？                        | 22 |
| 106. PWM 与 PAM 有什么不同？                     | 22 |
| 107. 什么叫软启动？                              | 22 |
| 108. 什么是电动机的软启动？                          | 22 |
| 109. 软启动有哪些方式？                            | 22 |
| 110. 软启动有什么特点？                            | 22 |
| 111. 软启动器和变频器有什么不同？                       | 23 |
| 112. 不采用软启动，将电动机直接投入到固定频率的变频器时是否可以？       | 23 |
| 113. 变频器与软启动器用途有什么差异？                     | 23 |
| 114. 变频调速有哪些优点？                           | 23 |
| 115. 变频调速技术有哪些发展阶段？                       | 23 |
| 116. 变频器的工作原理是什么？                         | 24 |
| 117. 变频器的整流及滤波电路有什么作用？                    | 24 |
| 118. 变频器中逆变器有什么作用？                        | 25 |
| 119. 变频器中逆变器通常有哪些结构形式？                    | 25 |
| 120. 变频器中使用的 IPM 变频功率模块的组成特点是什么？          | 25 |
| 121. 集成 IPM 式变频器功率逆变模块组件的特点是什么？           | 25 |
| 122. 智能变频功率模块的结构形式是什么？                    | 25 |
| 123. 功率模块的结构形式是什么？                        | 26 |
| 124. 功率晶体管的结构形式是什么？                       | 26 |
| 125. 为什么要采用变频控制电路和功率晶体管构成的逆变电路？           | 27 |
| 126. 逆变电路有哪些类型？                           | 27 |
| 127. 什么是 PWM 控制技术？                        | 27 |
| 128. 电流控制型 PWM 有哪些类型？各有什么特点？              | 28 |
| 129. 变频器中间直流环节有什么作用？                      | 28 |
| 130. 变频变压调速的定义是什么？                        | 28 |
| 131. 单极性正弦波脉宽调制是什么？                       | 28 |
| 132. 双极性正弦波脉宽调制是什么？                       | 29 |
| 133. 变频器的控制方式有哪些？                         | 30 |
| 134. 什么是 $U/f=C$ 的正弦脉宽调制 (SPWM) 控制方式？     | 30 |
| 135. 以 $U/f=C$ 的正弦脉宽调制 (SPWM) 控制方式的特点是什么？ | 30 |
| 136. SPWM 有什么优点？                          | 30 |
| 137. 什么是矢量控制 (磁场定向法)？                     | 30 |
| 138. 矢量控制有哪些方式？                           | 31 |

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| 139. 基于转差频率有矢量控制方式与转差频率控制方式有什么区别？         | 31 |
| 140. 什么是无速度传感器矢量控制？                       | 31 |
| 141. 矢量控制有什么特点？                           | 31 |
| 142. 什么是开环？                               | 31 |
| 143. 什么是直接转矩控制（DTC 控制）？                   | 32 |
| 144. 什么是矩阵式交—交方式？                         | 32 |
| 145. 矩阵式交—交方式有什么优缺点？                      | 32 |
| 146. 什么是最优控制？                             | 33 |
| 147. 智能功率模块在变频系统中有什么作用？                   | 33 |
| 148. 变频器按变换的环节可以分成几类？                     | 33 |
| 149. 交—直—交变频器的主电路是怎样组成的？                  | 34 |
| 150. 交—直—交变频器的特点是什么？                      | 34 |
| 151. 交—交变频器和交—直—交变频器的异同点是什么？              | 34 |
| 152. 变频器按直流电源的性质可以分成哪几类？                  | 34 |
| 153. 什么是电流型变频器？有什么特点？                     | 34 |
| 154. 什么是电压型变频器？有什么特点？                     | 35 |
| 155. 电压型变频器还有哪些其他分类？                      | 35 |
| 156. 电流型变频器和电压型变频器有哪些异同点？                 | 35 |
| 157. 变频器主电路常用的开关元器件有哪些？                   | 35 |
| 158. 变频器的电路常用的开关元器件的主要特点是什么？              | 36 |
| 159. 变频器中使用的 GTR 是什么晶体管？                  | 36 |
| 160. 变频器中使用的单 GTR 的电路结构是怎样的？              | 36 |
| 161. 变频器中使用的双 GTR 的电路结构是怎样的？              | 36 |
| 162. 什么是变频器中使用的 GTR 电力晶体管截止状态下的击穿电压？      | 36 |
| 163. 什么是变频器中使用的 GTR 电力晶体管截止状态下的漏电流？       | 37 |
| 164. 什么是变频器中使用的 GTR 电力晶体管饱和导通状态下的集电极最大电流？ | 37 |
| 165. 什么是变频器中使用的 GTR 电力晶体管饱和导通状态下的饱和电压降？   | 37 |
| 166. 什么是变频器中使用的 GTR 电力晶体管开关过程中的开通时间？      | 37 |
| 167. 什么是变频器中使用的 GTR 电力晶体管开关过程的关断时间？       | 37 |
| 168. 变频器如果按开关方式可以分为哪几类？                   | 37 |
| 169. 普通晶闸管 SCR 的特点是什么？                    | 37 |
| 170. 普通晶闸管电路的图形符号怎么识别？构成的特点是什么？           | 38 |
| 171. 普通晶闸管的构成特点是什么？                       | 38 |
| 172. 普通晶闸管的导通条件是什么？                       | 39 |
| 173. 普通晶闸管的截止条件是什么？                       | 39 |
| 174. 普通晶闸管的保持条件是什么？                       | 39 |
| 175. 什么是门极关断晶闸管（GTO）？                     | 39 |
| 176. 门极关断晶闸管（GTO）基本电路和工作特点是什么？            | 39 |
| 177. 双极型功率晶闸管（BJT）的特点是什么？                 | 39 |

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| 178. 什么是金属氧化物场效应管 (MOSFET)? 特点是什么?           | 40 |
| 179. 什么是绝缘栅双极型晶体管 (IGBT)?                    | 40 |
| 180. IGBT 与 MOSFET 相比有哪些优点?                  | 41 |
| 181. 变频器中使用的绝缘栅双极型晶体管的结构特点是什么?               | 41 |
| 182. 变频器中使用的绝缘栅双极型晶体管控制部分的工作特点是什么?           | 41 |
| 183. 变频器中使用的绝缘栅双极型晶体管主体部分的工作特点是什么?           | 41 |
| 184. IGBT 的特点是什么?                            | 42 |
| 185. IGBT 的种类有哪些?                            | 42 |
| 186. IGBT 的开关损耗与 MOSFET 相比有什么不同?             | 42 |
| 187. IGBT 的电路图形符号怎么识别?                       | 42 |
| 188. 什么是 IGBT 的集电极与发射极间的额定电压?                | 42 |
| 189. 什么是 IGBT 的栅极与发射极之间的额定电压?                | 42 |
| 190. 什么是 IGBT 的集电极额定电流?                      | 42 |
| 191. 什么是 IGBT 集电极与发射极间饱和电压?                  | 43 |
| 192. 什么是 IGBT 开关频率?                          | 43 |
| 193. IGBT 模块内部结构是什么样的?                       | 43 |
| 194. IGBT 的极性如何判断?                           | 43 |
| 195. IGBT 如何判断其好坏?                           | 44 |
| 196. 变频器功率模块故障如何诊断和检测?                       | 44 |
| 197. 变频器功率模块的检修方法是什么?                        | 44 |
| 198. 门极可关断晶闸管的引脚电极位置如何进行判断?                  | 44 |
| 199. 门极可关断晶闸管的关断能力如何进行判断?                    | 44 |
| 200. 在应用 IGBT 时, 如何防止电路出现寄生振荡?               | 44 |
| 201. 使用与代换 IGBT 时怎么注意耐压?                     | 45 |
| 202. 变频器在维修更换 IGBT 时, 如何注意静电影响?              | 45 |
| 203. 如何给 IGBT 的栅极回路加设保护电路?                   | 45 |
| 204. IGBT 驱动电路有什么要求?                         | 45 |
| 205. 新型半导体器件有哪些?                             | 46 |
| 206. 什么是静电感应晶闸管 (SITH)?                      | 46 |
| 207. 什么是静电感应晶体管 (SIT)?                       | 46 |
| 208. 什么是 MOS 控制晶闸管 (MCT)?                    | 46 |
| 209. 什么是功率集成电路 (Power IC)?                   | 47 |
| 210. IGBT 驱动的集成芯片有哪些?                        | 47 |
| 211. TOSHIBA 公司生产的集成芯片 TLP250 有什么特点?         | 47 |
| 212. MITSUBISHI 公司生产的集成芯片 M579 Series 有什么特点? | 48 |
| 213. 什么是转差频率控制?                              | 49 |
| 214. 基于转差频率控制的矢量控制方式的特点是什么?                  | 49 |
| 215. 无速度传感器的矢量控制方式的特点是什么?                    | 49 |
| 216. 直接转矩控制 (DTC) 方式是什么?                     | 49 |

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 217. 矩阵式交—交控制方式是什么？           | 50 |
| 218. 什么是变频器的智能模块？             | 50 |
| 219. 变频器中使用的智能模块的特点是什么？       | 50 |
| 220. 变频器智能控制方式有哪些？            | 50 |
| 221. 什么是神经网络控制？               | 50 |
| 222. 什么是模糊控制？                 | 50 |
| 223. 什么是专家系统？                 | 51 |
| 224. 专家系统的构造是怎样的？             | 51 |
| 225. 专家系统的特点是什么？              | 52 |
| 226. 专家系统的分类有哪些？              | 52 |
| 227. 专家系统的发展趋势是什么？            | 52 |
| 228. 什么是学习控制？                 | 53 |
| 229. 变频器控制的发展趋势是什么？           | 53 |
| 230. 变频器有哪些外部结构？              | 53 |
| 231. 变频器有哪些内部结构？              | 55 |
| 232. 变频器的电路结构有哪些？             | 57 |
| 233. 变频器控制电路的构成部分有哪些？         | 59 |
| 234. 变频器主控板的功能有哪些？            | 59 |
| 235. 主控板逆变模板中有哪些保护电路？         | 59 |
| 236. 变频器键盘与显示板的功能有哪些？         | 59 |
| 237. 变频器电源板与驱动板的功能有哪些？        | 59 |
| 238. 变频器外接控制电路的功能有哪些？         | 60 |
| 239. 变频器在接通电源时要注意哪些事项？        | 60 |
| 240. 变频器通用的功能有哪些？             | 60 |
| 241. 变频器频率的设定功能有哪些？           | 60 |
| 242. 变频器加速时间如何设定？             | 61 |
| 243. 变频器减速时间如何设定？             | 61 |
| 244. 变频器的保护功能有哪些？             | 61 |
| 245. 变频器和电动机之间在什么情况下仍要安装热继电器？ | 62 |
| 246. 变频器的性能指标有哪些？             | 62 |
| 247. 变频器质量性能指标有哪些？            | 62 |
| 248. 变频器质量性能指标简易评定方法有哪些？      | 63 |
| 249. 要满足哪两个条件通用变频器才能运行？       | 63 |
| 250. 变频器数字操作器和数字显示器的功能是什么？    | 63 |
| 251. 变频器的远程操作器的作用是什么？         | 63 |
| 252. 什么是变频器的端子操作？             | 63 |
| 253. 通用变频器的基本运行方式有哪些？         | 64 |
| 254. 比较常见的通用变频器有哪些品牌？         | 64 |
| 255. 施耐德 ATV32 变频器专用功能的特点是什么？ | 64 |

|                                            |           |
|--------------------------------------------|-----------|
| 256. ABB 变频器 ACS1000 的特点是什么？               | 65        |
| 257. 西门子 MicroMaster440 变频器的特点是什么？         | 66        |
| 258. 富士变频器有哪些类型？                           | 66        |
| 259. 富士紧凑型 E11S 系列变频器的特点是什么？               | 66        |
| 260. 富士小容量通用紧凑型 FRENIC...Mini 系列变频器的特点是什么？ | 67        |
| 261. 西门子变频器的种类有哪些？                         | 67        |
| 262. 变频器专用电动机的种类有哪些？                       | 67        |
| 263. 变频调速电动机低噪声、低振动产生的原因是什么？               | 67        |
| 264. 同步电动机变频调速系统的种类有哪些？                    | 67        |
| 265. 同步变频调速电动机的特点是什么？                      | 68        |
| 266. 什么是自控变频同步电动机的控制方式？                    | 68        |
| 267. 什么是他控变频同步电动机的控制方式？                    | 68        |
| 268. 变频调速永磁同步电动机与异步变频电动机相比有什么特点？           | 68        |
| 269. 变极电动机如何选用变频器？                         | 68        |
| 270. 防爆电动机如何选用变频器？                         | 68        |
| 271. 转矩波动较大负载如何选用变频器？                      | 69        |
| <b>第三章 变频器的外围设备</b>                        | <b>70</b> |
| 272. 变频器为什么要选择外围设备？                        | 70        |
| 273. 常见变频器的外围设备有哪些？                        | 70        |
| 274. 如何正确选择变频器的外围设备？                       | 70        |
| 275. 变压器的作用和选用依据是什么？                       | 71        |
| 276. 变频器输入端加装隔离开关和断路器的作用和选用依据是什么？          | 72        |
| 277. 变频器外接接触器有什么作用？                        | 72        |
| 278. 变频器外接接触器的选用依据是什么？                     | 72        |
| 279. 变频器与电动机之间设置交流继电器有危害吗？                 | 72        |
| 280. 变频器输入端交流电抗器的作用是什么？                    | 72        |
| 281. 变频器输入端在什么情况下须安装交流电抗器？                 | 72        |
| 282. 变频器输入端电抗器选用依据是什么？                     | 73        |
| 283. 变频器输出侧交流电抗器怎么选择？                      | 73        |
| 284. 变频器抗无线电干扰噪声滤波器 FIL 怎么选择？              | 73        |
| 285. 变频器的直流电抗器应怎么选择？                       | 74        |
| 286. 变频器制动单元是怎么工作的？                        | 74        |
| 287. 变频器制动单元和制动电阻怎么选择？                     | 74        |
| 288. 变频器在什么情况下要使用热继电器？                     | 75        |
| 289. 热继电器在变频器输出电路中什么原因会容易造成误动作？            | 75        |
| 290. 热继电器在变频器输出电路中容易误动作怎么解决？               | 76        |
| 291. 什么是变频电缆？                              | 76        |
| 292. 变频电缆的工作有什么特点？                         | 76        |
| 293. 怎样确定电源与变频器之间的导线？                      | 76        |

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 294. 变频器控制回路电线如何选择？             | 76 |
| 295. 变频器外接电抗器的特点是什么？            | 76 |
| 296. 变频器常用的外接电抗器有哪些？            | 77 |
| 297. 交流电抗器有什么功能？                | 77 |
| 298. 直流电抗器有什么功能？                | 77 |
| 299. EMC 滤波器的特点是什么？             | 77 |
| 300. 制动电阻的工作原理是什么？              | 77 |
| 301. 变频调速系统进行制动时所产生的电能可以反馈到电源吗？ | 78 |

## 应 用 篇

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| 第四章 通用变频器的系统                                | 79 |
| 302. 变频调速的基本要求是什么？                          | 79 |
| 303. 保持 $U/f$ 恒定调速的要求是什么？                   | 79 |
| 304. 变频器的选型要满足什么条件？                         | 79 |
| 305. 什么是变频器的效率？                             | 80 |
| 306. 电动机变频调速有哪些损耗？                          | 80 |
| 307. 从效率角度考虑选用变频器功率时要注意什么问题？                | 80 |
| 308. 变频器的电压与频率为什么要成比例地改变呢？                  | 80 |
| 309. 变频调速中实际转速对于给定速度有偏差如何处理？                | 81 |
| 310. 什么是变频器的容量？                             | 81 |
| 311. 负载的最大工作频率为 40Hz 时，能否选用容量较小的变频器？        | 81 |
| 312. 一台变频器带多台电动机时，如何选定变频器容量？                | 81 |
| 313. 变频器容量的合理选择方法是什么？                       | 81 |
| 314. 轻载电动机变频器如何选择？                          | 81 |
| 315. 通用电压型变频器只能运行于一、三象限时，在什么场合必须考虑配套使用制动方式？ | 82 |
| 316. 什么是共用直流母线系统方案？                         | 82 |
| 317. 什么是变频器共用直流母线方案？                        | 82 |
| 318. 多电动机驱动设备采用共用直流母线的控制方式有什么特点？            | 83 |
| 319. 什么是能耗制动？                               | 83 |
| 320. 什么是制动单元？                               | 84 |
| 321. 什么是制动电阻？有什么种类？各有什么特点？                  | 84 |
| 322. 什么是制动过程？                               | 84 |
| 323. 变频器制动单元有什么安装要求？                        | 84 |
| 324. 在 $U/f$ 恒定控制运行中不稳定现象有哪些？               | 84 |
| 325. 抑制变频器—异步电动机系统的振荡有哪些措施？                 | 85 |
| 326. 转差频率控制的特点是什么？                          | 85 |
| 327. 转差频率控制的系统由哪些部分构成？                      | 85 |
| 328. 变频器矢量控制适用范围有哪些？                        | 85 |

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 329. 变频器矢量控制的特点是什么？                | 86 |
| 330. 变频和工频的切换是什么？                  | 86 |
| 331. 一般什么方法可以实现变频与工频的切换？           | 86 |
| 332. 变频调速的多速电动机在运行中能不能改变极对数？       | 86 |
| 333. 变频器的输出端能不能接入电容器以改善通入电动机的电流波形？ | 86 |
| 334. 电动机超过 60Hz 运行时要注意什么？          | 87 |
| 335. 变频器能用来驱动单相电动机吗？               | 87 |
| 336. 什么是变频器的电磁兼容性？                 | 87 |
| 337. 什么是变频器的噪声？                    | 87 |
| 338. 变频器的噪声有什么危害？                  | 87 |
| 339. 对变频器造成干扰的原因是什么？               | 88 |
| 340. 干扰的类型有哪些？                     | 88 |
| 341. 变频器的噪声类型有哪些？                  | 88 |
| 342. 变频器所处电磁环境中存在的电磁干扰源有哪些？        | 88 |
| 343. 变频器谐波是怎么产生的？                  | 89 |
| 344. 谐波电流与线路阻抗的关系是什么？              | 89 |
| 345. 谐波对变频器的危害是什么？                 | 89 |
| 346. 变频器谐波干扰的抑制对策有哪些？              | 90 |
| 347. 为什么增加变频器供电电源的内阻抗能治理谐波？        | 90 |
| 348. 为什么安装电抗器可以有效抑制谐波？             | 90 |
| 349. 变频器使用滤波器的类型有哪些？               | 91 |
| 350. 什么是变频器的电磁干扰源？                 | 91 |
| 351. 电磁干扰的传播途径有哪些？                 | 91 |
| 352. 变频调速系统中的抗电磁干扰有哪些措施？           | 92 |
| 353. 变频调速传动系统中隔离的措施有哪些？            | 92 |
| 354. 变频调速系统的接地通常有哪几类？              | 93 |
| 355. 变频器怎么进行防雷？                    | 93 |
| 356. 变频器为什么要保护接地？                  | 93 |
| 357. 变频器工作接地的类型有哪些？                | 93 |
| 358. 如果变频调速系统地和供电地共用一个时必须要注意什么因素？  | 94 |
| 359. 什么是 PE 线中的漏电流？它是怎么产生的？        | 94 |
| 360. 什么是变频调速系统中的共模噪声？              | 94 |
| 361. 变频调速共模噪声抑制的对策有哪些？             | 94 |
| 362. 变频器柜怎么布线？                     | 94 |
| 363. 为什么变频器的周边控制回路要进行抗干扰？          | 95 |
| 364. 电动机与变频器的安装距离对系统有什么影响？         | 95 |
| 365. 变频器对微机控制板有哪些抗干扰措施？            | 96 |
| 366. 变频调速的异步电动机为什么要选型？             | 96 |
| 367. 笼型异步电动机选择变频器传动控制时有哪些注意要点？     | 96 |

|                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| 368. 标准电动机用变频器运转, 其转矩特性有什么限制 ?    | 97         |
| 369. 通常电动机容许最高频率范围受到哪些因素限制 ?      | 97         |
| 370. 普通齿轮电动机选择变频器控制传动时要注意哪些因素 ?   | 97         |
| 371. 变频器控制制动器的电动机时要注意哪些要点 ?       | 98         |
| 372. 防爆电动机用变频器传动时要注意哪些要点 ?        | 98         |
| 373. 绕线式异步电动机用变频器控制传动要注意哪些要点 ?    | 98         |
| 374. 变频器控制转矩波动大的负载时要注意哪些要点 ?      | 98         |
| 375. 高压大容量电动机用变频器控制时要注意哪些要点 ?     | 98         |
| 376. 专用的变频电动机有哪些种类 ?              | 99         |
| 377. 带测速发电机的变频器专用电动机在使用时要注意哪些要点 ? | 99         |
| 378. 选择使用矢量控制的专用电动机要注意哪些要点 ?      | 99         |
| 379. 变频器如何根据负载情况进行选择 ?            | 99         |
| 380. 变频器对不同的控制对象控制时要考虑什么要素 ?      | 99         |
| 381. 在控制系统中要求张力控制时, 选择变频器有什么要求 ?  | 100        |
| 382. 带负载的起动转矩如何选择变频器 ?            | 100        |
| 383. 什么叫前馈控制 ?                    | 100        |
| 384. 前馈控制和反馈控制各适用什么情况 ?           | 100        |
| <b>第五章 变频器的使用</b>                 | <b>101</b> |
| 385. 变频器的安装使用环境有什么要求 ?            | 101        |
| 386. 变频器使用环境的温度有什么要求 ?            | 101        |
| 387. 变频器使用环境湿度有什么要求 ?             | 101        |
| 388. 变频器的安装位置有什么要求 ?              | 101        |
| 389. 变频器在安装时对振动有什么要求 ?            | 101        |
| 390. 变频器在安装时对安装场所的海拔有什么要求 ?       | 101        |
| 391. 变频器在装设时安装方向是否有限制要求 ?         | 102        |
| 392. 变频器安装的控制柜的通风方式有哪几种 ?         | 102        |
| 393. 自然冷却方式的变频器控制柜种类有哪些 ?         | 102        |
| 394. 强制冷却方式的变频器控制柜种类有哪些 ?         | 102        |
| 395. 变频器在安装时对空间有什么要求 ?            | 104        |
| 396. 变频器的内部各部分发热损耗的比例各占多少 ?       | 104        |
| 397. 为什么变频器有那么高的散热要求 ?            | 104        |
| 398. 变频器如何进行散热 ?                  | 104        |
| 399. 变频器的安装方式有哪些 ?                | 105        |
| 400. 变频器墙挂式安装有什么要求 ?              | 105        |
| 401. 变频器柜式安装有什么要求 ?               | 105        |
| 402. 多台变频器安装排列方式有什么要求 ?           | 105        |
| 403. 变频器的储存有什么要求 ?                | 105        |
| 404. 在运输变频器过程中有什么要求 ?             | 105        |
| 405. 变频器的主端子如何接线 ?                | 106        |

|                                                |     |
|------------------------------------------------|-----|
| 406. 变频器的端子接线应注意什么问题？                          | 106 |
| 407. 为什么变频器的输入、输出主电路不能接反？                      | 107 |
| 408. 变频器主电路 P1、P2 (+1、+2) 端子的功能是什么？            | 107 |
| 409. 变频器主电路 P+、DB (+2/B1、B2) 端子的功能是什么？         | 107 |
| 410. 变频器主电路 P+、P- [+2-(-)、+2/B1-(-)] 端子的功能是什么？ | 107 |
| 411. 变频器的控制端子如何接线？                             | 107 |
| 412. 变频器的接线有什么要求和注意事项？                         | 108 |
| 413. 变频器的接地有什么要求？                              | 108 |
| 414. 变频器主电路采用的电缆要根据什么原则选择？                     | 109 |
| 415. 变频器主电路电缆结构要根据什么原则选择？                      | 109 |
| 416. 如何选择变频器进线电缆线径？                            | 110 |
| 417. 变频器控制电路接线有哪几类？                            | 110 |
| 418. 变频器模拟量控制线路接线时为什么要采用屏蔽线？                   | 110 |
| 419. 变频器控制电路线路在布线时要注意什么原则？                     | 110 |
| 420. 变频器的控制线电缆如何选择？                            | 110 |
| 421. 变频器与电动机之间的连接距离较远时要采取什么措施？                 | 110 |
| 422. 变频器在调试时有哪几步？                              | 110 |
| 423. 变频器的功能预置和空试有哪些内容？                         | 110 |
| 424. 变频器各端子的功能是什么？                             | 111 |
| 425. 什么是变频器的给定频率？                              | 111 |
| 426. 什么是变频器的输出频率？                              | 112 |
| 427. 什么是变频器的频率给定线？                             | 112 |
| 428. 变频器有哪些给定频率的方式？                            | 112 |
| 429. 什么是变频器的面板给定方式？                            | 112 |
| 430. 什么是变频器的外部给定方式？                            | 112 |
| 431. 变频器在选择哪个给定方式时有什么原则？                       | 113 |
| 432. 什么是频率分辨率？                                 | 113 |
| 433. 什么是频率精度？                                  | 113 |
| 434. 什么是通用型变频器的频率调节范围？                         | 113 |
| 435. 什么是普通异步电动机的最高允许频率？                        | 113 |
| 436. 普通异步电动机的最高允许频率是多少？                        | 113 |
| 437. 电动机是否都能从 0Hz 开始启动？                        | 114 |
| 438. 变频器的基本频率是什么？                              | 114 |
| 439. 基本频率怎么设定？                                 | 114 |
| 440. 什么是启动频率？                                  | 114 |
| 441. 什么是变频器的上限频率？                              | 114 |
| 442. 什么是变频器的下限频率？                              | 114 |
| 443. 变频器设定启动时间的原则是什么？                          | 115 |
| 444. 变频器设定启动频率的原则是什么？                          | 115 |