

电气传动与调速系统 试题

2018年1月

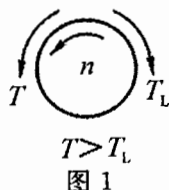
题 号	一	二	三	四	总 分
分 数					

得 分	评卷人

一、选择题(12题,每题3分,共36分)

1. 如图1所示的旋转运动系统(箭头方向表示转矩的实际方向),系统的运动状态是()。

- A. 减速
B. 匀速
C. 静止
D. 加速



2. 如图2所示的电动机机械特性(曲线1)与负载机械特性(曲线2)相交的交点分别为A和B,以下说法正确的是()。

- A. A点不是稳定运行点,B点不是稳定运行点
B. A点是稳定运行点,B点不是稳定运行点
C. A点不是稳定运行点,B点是稳定运行点
D. A点是稳定运行点,B点是稳定运行点

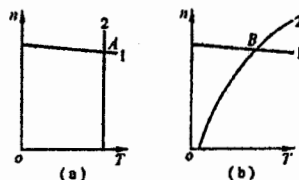


图 2

3. 如图3所示为他励直流电动机的机械特性曲线族,表示的是()的人为机械特性。

- A. 降低电源电压
B. 电枢回路串电阻
C. 减弱磁通
D. 增大磁通

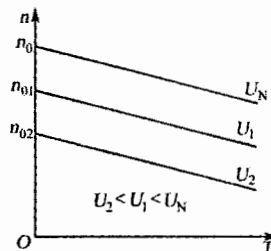


图 3

4. 三相异步电动机(极数为 $2p$, 定子电流频率为 f)正常运行时, 定子旋转磁场的转速是

()

- A. 转子转速 n
B. 不确定
C. 同步转速 $n_s = 60f/p$
D. $n_s - n$

5. 三相异步电动机的 T 型等效电路如图 4 所示, m_1 表示电机的相数, 则转子绕组的铜耗可表示为()。

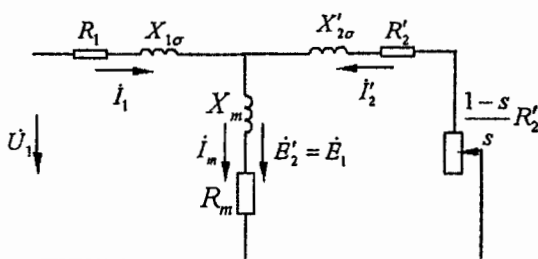


图 4

- $P_{cu2} = m_1 I_1^2 R_1$
- $P_{cu2} = m_1 I_2'^2 R_2'$
- $P_{cu2} = m_1 I_1^2 R_m$
- $P_{cu2} = m_1 I_1^2 R_2'$

6. 一台同步电动机的矩角特性如图 5 所示,可知,该同步电动机为()。

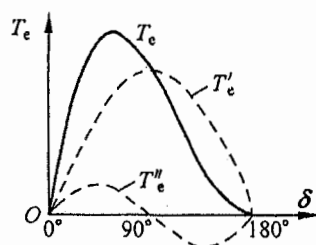


图 5

- A. 隐极同步电动机
B. 绕线式同步电动机
C. 凸极同步电动机
D. 笼型同步电动机

7. 交流伺服电动机的控制方式有：幅值控制、幅相控制和()。

- A. 电压控制 B. 电流控制
C. 相位控制 D. 电阻控制

8. 电动机()的选择,首先必须校验电动机运行时的温升,特别当传动系统中的负载是变化的,或者是冲击性负载时,还必须根据温升校核后再校验电动机的过载能力或起动能力等。

- A. 额定功率
B. 额定电压
C. 额定转速
D. 起动电流倍数

9. 晶闸管导通之后,为了维持其继续导通,不需要以下哪个条件? ()

- A. 门极加电流
B. 阳极流入电流
C. 阳极与阴极间加正压
D. 阴极流出电流

10. 降压 DC/DC 变换器在开关管关断时,会发生()现象。

- A. 电感电流减小, 二极管电流为零 B. 电感电流减小, 二极管电流减小
C. 电感电流增加, 二极管电流为零 D. 电感电流增加, 二极管电流增加

11. 晶闸管-电动机双闭环直流调速系统在起动过程的电流上升阶段,电动机的转速与设定转速的关系为()。

- A. 电动机的转速小于设定转速 B. 电动机的转速大于设定转速
C. 电动机的转速等于设定转速 D. 二者转速关系无法确定

12. 采用交-直-交无换向器电动机调速系统对同步电动机进行调速,在高速运行时通常采用()方式换流。

- A. 电流断续 B. 电源换流
C. 反电势换流 D. 强迫换流

得 分	评卷人

二、判断题(10 题,每题 2 分,共 20 分)

13. 如图 6 所示的负载机械特性属于恒功率负载机械特性。()

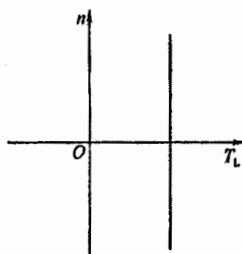


图 6

14. 直流电动机工作时,其电枢绕组中的电流是交流电流。()

15. 一台 6 极三相异步电动机,定子电流频率为 50Hz,正常运行时,定子旋转磁场的转速是 1500r/min。()

16. 一台 4 极三相异步电动机,定子电流频率为 50Hz,电机正常运行时的转差率 s 为 0.02,则该电机定子旋转磁场与转子之间的相对转速为 60r/min。()

17. 隐极同步电动机的定子电压方程为 $\dot{U} = \dot{E}_0 + \dot{I}R_a + j\dot{I}_d X_d = j\dot{I}_q X_q$ 。()

18. 伺服电动机的可控性好是指控制信号消失以后,电动机能立即自行停转。()

19. IGBT 器件的门极体现为高阻抗特性。()

20. 异步电动机在变频调速时,只要保证调速过程中电动势维持恒定,则最大电磁转矩维持不变。()

21. 异步电动机变频调速时,加速时间设置过短会导致加速时输出过流。()

22. 绝对编码器即可测量速度大小,又可测量输出转轴的绝对位置信息。()

得 分	评卷人

三、简答题(4 题,每题 5 分,共 20 分)

23. 电气传动系统由哪几部分组成? 各起什么作用?
24. 他励直流电动机的机械特性指的是什么? 其表达式是怎样的?
25. 通用变频器主电路主要分成哪几个部分? 分别是什么?
26. 典型的交-直-交无换向器电动机调速系统如何实现四象限运行? 速度调节和正反转运行有什么进行控制?

得 分	评卷人

四、综合题(2 题,共 24 分)

27. (14 分)一台六极三相鼠笼式异步电动机,定子绕组为 Y 接,额定电压 $U_N = 380\text{V}$,额定转速 $n_N = 965\text{r/min}$,额定电磁转矩 $T_N = 29\text{Nm}$,定子漏抗 $x_1 = 3.08\Omega$,转子漏抗折算值 $x'_2 = 4.2\Omega$ 。试计算电动机转子电流的频率 f_2 、定子绕组的额定相电压 U_1 、电动机的最大电磁转矩 T_{\max} 及其过载能力 λ_m 。

提示:最大电磁转矩计算公式: $T_{\max} = \frac{m_1 p U_1^2}{4\pi f_1 (x_1 + x'_2)}$ 。

28. (10 分)单相桥式全控整流电路带阻感负载时,输入交流电压有效值为 100V ,如果负载电流恒定且波形近似为一条直线,请问:

- (1) 每只晶闸管的导通角为多少?
- (2) 触发角 α 为 60° 时,直流侧平均电压为多少?
- (3) 晶闸管的最大移相角为多少?

试卷代号:1387

国家开放大学(中央广播电视大学)2017年秋季学期“开放本科”期末考试

电气传动与调速系统 试题答案及评分标准

(供参考)

2018年1月

一、选择题(12题,每题3分,共36分)

- | | | | | |
|-------|-------|------|------|-------|
| 1. D | 2. D | 3. A | 4. C | 5. B |
| 6. C | 7. C | 8. A | 9. A | 10. B |
| 11. A | 12. C | | | |

二、判断题(10题,每题2分,共20分)

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 13. × | 14. √ | 15. × | 16. × | 17. × |
| 18. √ | 19. √ | 20. × | 21. √ | 22. √ |

三、简答题(4题,每题5分,共20分)

23. 电气传动系统由哪几部分组成?各起什么作用?(5分)

答:电气传动系统一般由电动机、传动机构、生产机械、电源和控制设备5部分组成。(1分)

(1)电动机把电能转换成机械动力,用以拖动生产机械的某个工作机构;(1分)

(2)传动机构把电动机的旋转运动经过变速或变换运动方式后,驱动工作机构。(1分)

(3)控制设备用以控制电动机的运转,从而实现对工作机构运动的自动控制;(1分)

(4)电源用来向控制设备和电动机供电。(1分)

24. 他励直流电动机的机械特性指的是什么?其表达式是怎样的?(5分)

答:他励直流电动机的机械特性是电动机转速 n 与电磁转矩 T 之间的关系 $n=f(T)$ 。(3分)

根据他励直流电动机的电压方程和转矩公式

$$\left. \begin{aligned} U_N &= E_a + I_a R_a = C_e n \Phi_N + I_a R_a \\ T &= C_T \Phi_N I_a \end{aligned} \right\}, (1 \text{ 分})$$

可得机械特性表达式为 $n = \frac{U_N}{C_e \Phi_N} - \frac{R_a}{C_e C_T \Phi_N^2} T$ 。(1分)

25. 通用变频器主电路主要分成几个部分? 分别是什么? (5分)

答:分成三部分。(2分)分别是整流部分、(1分)直流滤波部分(1分)和逆变部分。(1分)

26. 典型的交一直一交无换向器电动机调速系统如何四象限运行? 速度调节和正反转运行有什么进行控制? (5分)

答:通过协调控制整流侧触发角和环流超前角实现四象限运行,(3分)通过调节整流侧的触发角 α 实现速度调节,(1分)通过调节换流超前角 γ 实现正反转控制。(1分)

四、综合题(2题,共24分)

27. (14分)

解答:(1)计算电动机转子电流的频率、定子绕组的额定相电压

由极数 $2p=6$,同步转速 $n_s=60f_1/p=60\times 50/3=1000(\text{r/min})$ (2分)

由额定转速 965r/min ,异步电动机的额定转差率

$$s=(n_s-n_N)/n_s=(1000-965)/1000=0.035(2\text{分})$$

所以,转子电流的频率 $f_2=sf_1=0.035\times 50=1.75(\text{Hz})$ (2分)

定子绕组的额定相电压 $U_1=U_N/\sqrt{3}=380/\sqrt{3}=220(\text{V})$ (2分)

(2)计算电动机的最大电磁转矩及其过载能力

$$\text{最大电磁转矩 } T_{\max}=\frac{m_1 p U_1^2}{4\pi f_1 (x_1+x_2')}=\frac{3\times 3\times 220^2}{4\pi\times 50(3.08+4.2)}=95.28(\text{Nm})(3\text{分})$$

由额定电磁转矩 T_N ,过载能力 $\lambda_m=T_{\max}/T_N=95.28/29=3.29(3\text{分})$

28. (10分)

解答:(1)每只晶闸管的导通角度为 180° 。(3分)

(2) $U_d=0.9\times U_2\times \cos\alpha=0.9\times 100\times \cos 60^\circ=45(\text{V})$ (4分)

(3)单相全控整流电路的最大移相角为 90° 。(3分)

试卷代号:1387

座位号

国家开放大学(中央广播电视大学)2018 年春季学期“开放本科”期末考试

电气传动与调速系统 试题

2018 年 7 月

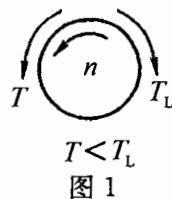
题 号	一	二	三	四	总 分
分 数					

得 分	评卷人

一、选择题(12 题,每题 3 分,共 36 分)

1. 如图 1 所示的旋转运动系统(箭头方向表示转矩的实际方向),系统的运动状态是()。

- A. 减速
- B. 匀速
- C. 静止
- D. 加速

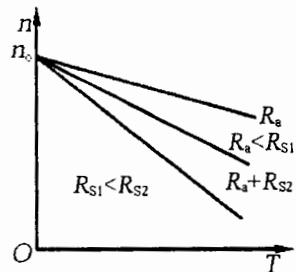


2. 直流电动机的转速大小与励磁电流大小、电枢回路电阻值和()有关。

- A. 所加电源电压大小
- B. 励磁电流的方向
- C. 电枢电流的方向
- D. 所加电源电压的极性

3. 如图 2 所示为他励直流电动机的机械特性曲线族,表示的是()的人为机械特性。

- A. 降低电源电压
- B. 电枢回路串电阻
- C. 减弱磁通
- D. 增大磁通



4. 一台 8 极三相异步电动机, 定子电流频率为 50Hz, 电机正常运行时的转差率 s 为 0.04, 则该电机转子电流的频率为()。

- A. 1.5Hz
- B. 2Hz
- C. 48Hz
- D. 50 Hz

5. 三相异步电动机的人为机械特性如图 3 所示, 该图表示的是()的人为机械特性。

- A. 降低电源电压
- B. 转子回路串电阻
- C. 改变频率(基频以上)
- D. 改变频率(基频以下)

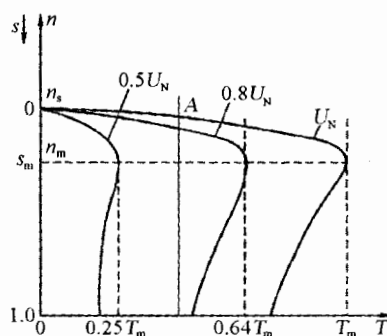


图 3

6. 为了调节同步电动机从电网吸取的无功功率以及同步电动机的功率因数, 需要调节同步电动机的()就可以实现。

- A. 电枢电流
- B. 电枢电压
- C. 励磁电流
- D. 负载的功率因数

7. 反应式微型同步电动机转子在不同的方向具有不同的磁阻, 直轴方向磁阻最小, () 方向磁阻最大。

- A. X 轴
- B. Y 轴
- C. 交轴
- D. Z 轴

8. 在电机内部, 当()时, 电机温升不再升高, 逐步达到其稳定温升 τ_w 。

- A. 发热量小于散热量
- B. 发热量大于散热量
- C. 发热量等于 0
- D. 发热量等于散热量

9. 升压 DC/DC 变换器在开关管开通时, 会发生()现象。

- A. 电感电流减小, 二极管电流为零
- B. 电感电流减小, 二极管电流减小
- C. 电感电流增加, 二极管电流为零
- D. 电感电流增加, 二极管电流增加

10. 晶闸管-电动机双闭环直流调速系统在起动过程的恒流升速阶段, 电动机的转速与设定转速的关系为()。

- A. 电动机的转速小于设定转速
- B. 电动机的转速大于设定转速
- C. 电动机的转速等于设定转速
- D. 二者转速关系无法确定

11. 异步电动机变频调速时, 低速通常需要在端电压/频率比恒定的基础上适当增加定子电压, 其原因为()。

- A. 提升电磁转矩
- B. 降低电磁转矩
- C. 增加电压/频率曲线斜率
- D. 防止出现电机磁路饱和

12. 采用交-直-交无换向器电动机调速系统高速运行在第一象限电动状态时,对应的整流侧触发角和换流超前角分别是()。

- A. $\alpha > 90^\circ$, $\gamma_0 = 60^\circ$ B. $\alpha < 90^\circ$, $\gamma_0 = 60^\circ$
C. $\alpha > 90^\circ$, $\gamma_0 = 120^\circ$ D. $\alpha < 90^\circ$, $\gamma_0 = 120^\circ$

得 分	评卷人

二、判断题(10 题,每题 2 分,共 20 分)

13. 如图 4 所示为他励直流电动机的工作特性曲线,其中曲线 1 是转速特性,曲线 2 是效率特性,曲线 3 是转矩特性。()

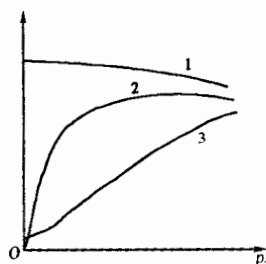


图 4

14. 三相异步电动机能耗制动时的机械特性经过原点,且位于第二、四象限内。()

15. 三相笼型异步电动机的降压起动方法主要有:定子回路串接对称电阻或电抗降压起动,自耦变压器降压起动,星形/三角形(Y/ Δ)换接降压起动。()

16. 一台 16 极三相同步电动机,定子电流频率为 50Hz,则电动机转子的转速是 300r/min。()

17. 一台同步电动机的矩角特性如图 5 所示,可知,该同步电动机为隐极同步电动机。()

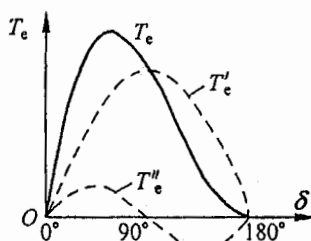


图 5

18. 步进电动机也称脉冲电动机,是一种将输入脉冲信号转换成输出轴的角位移(或直线位移)的执行元件。()

19. IGBT 器件导通后,必须在门极加电压才能维持导通。()

20. 降压型 DC/DC 变换器的开关器件关断时承受的电压等于输入电压。()

21. 异步电动机变频调速时,减速时间设置过短会导致减速时直流侧欠电压。()

22. 电压源型通用变频器在直流侧采用电感对整流后的电压进行滤波。()

得 分	评卷人

三、简答题(4 题,每题 5 分,共 20 分)

23. 他励直流电动机有哪几种起动方法? 有哪几种调速方法? (5 分)
24. 什么是三相异步电动机的固有机械特性? (5 分)
25. 为什么称晶闸管为半控器件? 在什么条件下晶闸管会关断? (5 分)
26. 电压源型三相桥式逆变器的开关器件导通规律和换流规律是什么? (5 分)

得 分	评卷人

四、综合题(2 题,共 24 分)

27. (14 分)一台六极三相鼠笼式异步电动机,定子绕组为 Y 接,额定电压 $U_N = 380V$,额定转速 $n_N = 965r/min$,电源频率 $f_1 = 50Hz$ 。试计算电动机的同步转速 n_s 、额定转差率 s_N 、定子绕组的额定相电压 $U_{1\varphi}$ 以及转子电流的频率 f_2 。

28. (10 分)三相桥式全控整流电路带阻感负载时,输入交流电压的相电压有效值为 100V,如果负载电流恒定且波形近似为一条直线,请问:

- (1)每只晶闸管的导通角为多少?
- (2)如果触发角 α 为 60° 时,直流侧平均电压为多少?
- (3)晶闸管的最大移相角为多少?

试卷代号:1387

国家开放大学(中央广播电视大学)2018年春季学期“开放本科”期末考试

电气传动与调速系统 试题答案及评分标准

(供参考)

2018年7月

一、选择题(12题,每小题3分,共36分)

- | | | | | |
|-------|-------|------|------|-------|
| 1. A | 2. A | 3. B | 4. B | 5. A |
| 6. C | 7. C | 8. D | 9. C | 10. A |
| 11. A | 12. D | | | |

二、判断题(10题,每题2分,共20分)

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 13. ✓ | 14. ✓ | 15. ✓ | 16. × | 17. × |
| 18. ✓ | 19. ✓ | 20. ✓ | 21. × | 22. × |

三、简答题(4题,每题5分,共20分)

23. 他励直流电动机有哪几种起动方法? 有哪几种调速方法?(5分)

答:他励直流电动机的起动方法有:直接起动、降低电源压起动和电枢回路串电阻起动。

(3分)

他励直流电动机的调速方法有:改变电源电压调速和电枢回路串电阻调速。(2分)

24. 什么是三相异步电动机的固有机械特性?(5分)

答:三相异步电动机的固有机械特性是指:电动机在规定的接线方式下,(1分)外加额定频率的额定电压,定子、转子回路不串接任何电路元件时,(2分)电动机转速 n (或转差率 s)与电磁转矩 T 之间的关系 $n=f(T)$ 或 $s=f(T)$,也称为自然机械特性。(2分)

25. 为什么称晶闸管为半控器件? 在什么条件下晶闸管会关断?(5分)

答:通过门极信号只能控制晶闸管的导通,不能控制其关断,因此晶闸管称为半控器件。

(3分)电流小于维持电流或者承受反压时,晶闸管会关断。(2分)

26. 电压源型三相桥式逆变器的开关器件导通规律和换流规律是什么?(5分)

答:同一桥臂上下两个开关管交替导通,(2分)在任意时刻三相中每相均有一个开关管导通。(2分)每次换流均在同一桥臂的上下两个开关管间进行,因此也称为纵向换流。(1分)

四、综合题(2题,共24分)

27. (14分)

解答:由于异步电动机的极数 $2p=6$,所以,电动机的同步转速为:

$$n_s = 60f_1/p = 60 \times 50/3 = 1000 \text{ (r/min)} \text{ (4分)}$$

由于异步电动机的额定转速为 965 r/min ,所以,异步电动机的额定转差率为:

$$s_N = (n_s - n_N)/n_s = (1000 - 965)/1000 = 0.035 \text{ (4分)}$$

定子绕组的额定相电压为:

$$U_{1\phi} = U_N/\sqrt{3} = 380/\sqrt{3} = 220 \text{ (V)} \text{ (3分)}$$

转子电流的频率为:

$$f_2 = sf_1 = 0.035 \times 50 = 1.75 \text{ (Hz)} \text{ (3分)}$$

28. (10分)

解答:(1)每只晶闸管的导通角为 120° 。(3分)

$$(2) U_d = 2.34 \times U_2 \times \cos\alpha = 2.34 \times 100 \times \cos 60^\circ = 117 \text{ (V)} \text{ (4分)}$$

(3)晶闸管的最大移相角为 90° 。(3分)

试卷代号:1387

座位号

--	--

国家开放大学(中央广播电视大学)2018 年秋季学期“开放本科”期末考试

电气传动与调速系统 试题

2019 年 1 月

题 号	一	二	三	四	总 分
分 数					

得 分	评卷人

一、选择题(12 题,每题 3 分,共 36 分)

1. 如图 1 所示的三相异步电动机机械特性(曲线 1)与负载机械特性(曲线 2)相交的交点分别为 C、D 和 E,以下说法正确的是()。

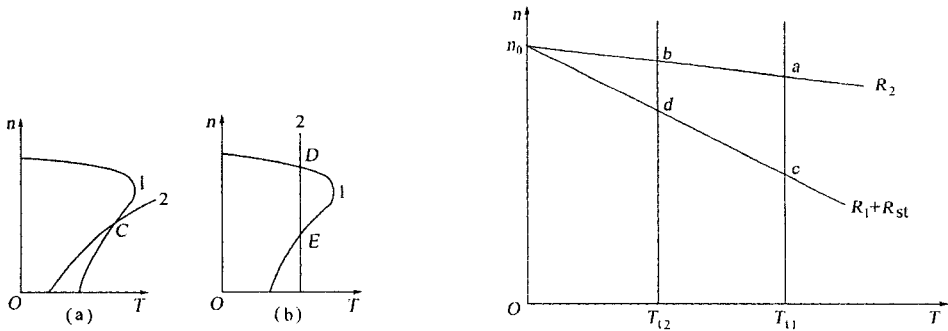


图 1

图 2

- A. C 点不是稳定运行点,D 点不是稳定运行点,E 点是稳定运行点
- B. C 点是稳定运行点,D 点是稳定运行点,E 点是稳定运行点
- C. C 点不是稳定运行点,D 点是稳定运行点,E 点不是稳定运行点
- D. C 点是稳定运行点,D 点是稳定运行点,E 点不是稳定运行点

2. 如图 2 所示他励直流电动机机械特性与负载机械特性曲线的交点 a、b、c、d, 下述表达正确的是()。

- A. 从 a 点到 b 点是属于调速运行, 从 c 点到 d 点属于调速运行
- B. 从 a 点到 c 点是属于调速运行, 从 b 点到 d 点属于调速运行
- C. 从 a 点到 b 点是属于调速运行, 从 b 点到 d 点属于调速运行
- D. 从 a 点到 c 点是属于调速运行, 从 c 点到 d 点属于调速运行

3. 三相异步电动机正常运行时, 转子转速为 n , 定子旋转磁场的转速为 n_s , 则该电动机的转差率 s 为()。

- A. $s = \frac{n_s - n}{n_s}$
- B. $s = \frac{n_s - n}{n}$
- C. $s = \frac{n - n_s}{n_s}$
- D. $s = \frac{n - n_s}{n}$

4. 三相异步电动机的 T 型等效电路如图 3 所示, m_1 表示电机的相数, 则电机的铁心损耗可表示为()。

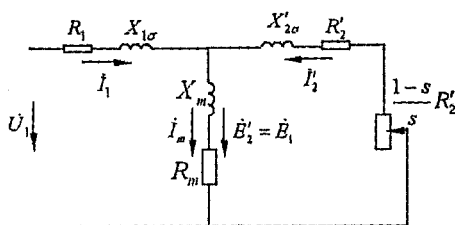


图 3

- A. $p_{Fe} = m_1 I_1^2 R_1$
- B. $p_{Fe} = m_1 I_1'^2 R_2'$
- C. $p_{Fe} = m_1 I_1^2 R_m$
- D. $p_{Fe} = m_1 I_m^2 R_m$

5. 三相异步电动机的固有机械特性如图 4 所示, 则 C 点是()。

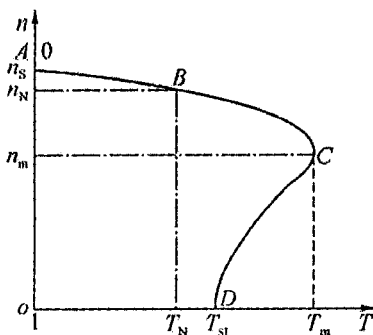


图 4

- A. 同步转速点
- B. 额定运行点
- C. 最大转矩点
- D. 起动点

6. 一台 20 极三相同步电动机, 定子电流频率为 50Hz, 则电动机转子的转速是()。
- A. 300r/min B. 500r/min
- C. 1000r/min D. 1500r/min

7. 一台同步电动机的矩角特性如图 5 所示,可知,该同步电动机为()。

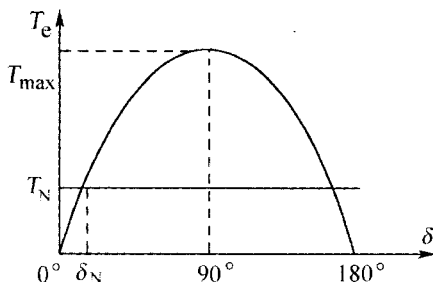


图 5

- A. 隐极同步电动机 B. 凸极同步电动机
C. 绕线式同步电动机 D. 笼型同步电动机

8. 根据自动控制系统的要求,伺服电动机必须具备()、稳定性高和响应快速等基本性能。

- A. 效率较高
B. 结构简单
C. 坚固耐用
D. 可控性好

9. IGBT 器件导通之后,工作在以下哪种特性区域? ()

- A. 有源区
B. 正向阻断区
C. 饱和区
D. 方向阻断区

10. 降压 DC/DC 变换器体现了()的特性。

- A. 二极管耐压为输入电压,开关器件耐压为输入电压
B. 二极管耐压为输入电压,开关器件耐压为输出电压
C. 二极管耐压为输出电压,开关器件耐压为输入电压
D. 二极管耐压为输出电压,开关器件耐压为输出电压

11. 单相桥式全控整流电路带阻感负载,输入交流电压有效值为 220V,负载电流恒定且波形近似为一条直线,如触发角 α 为 90° ,直流侧平均电压大约为()。

- A. 0V
B. 110V
C. 198V
D. 311V

12. 变频器驱动的异步电动机调速系统设定下限频率和上限频率后,当频率设定值大于上限频率时,变频器的实际运行频率为()。

- A. 最高频率
B. 给定频率
C. 下限频率
D. 上限频率

得 分	评卷人

二、判断题(10 题,每题 2 分,共 20 分)

13. 当传动系统做旋转运动时,作用在电动机轴上的电磁转矩 T 和负载转矩 T_L 之差,即 $T - T_L = \Delta T$ 称为动态转矩,当 $\Delta T > 0$,即 $dn/dt > 0$ 时,系统处于加速运行状态。()
14. 如图 6 所示为他励直流电动机的机械特性曲线族,表示的是减弱磁通的人为机械特性。()

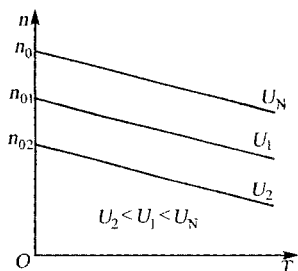


图 6

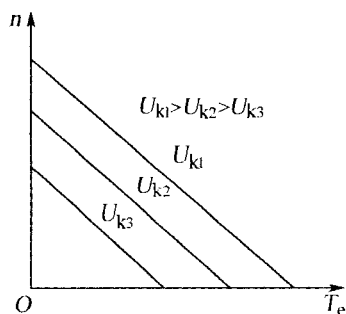


图 7

15. 一台 6 极三相异步电动机,定子电流频率为 60Hz,电机正常运行时,定子旋转磁场的转速为 1200r/min。()
16. 一台三相异步电动机的额定电磁转矩为 80Nm,已知其起动转矩倍数 $K_u = 2.5$,则该电动机起动时的电磁转矩为 100Nm。()
17. 一台 10 极三相同步电动机,定子电流频率为 50Hz,则电动机转子的转速是 600r/min。()
18. 一台伺服电动机的机械特性曲线如图 7 所示,可知,该电动机应该是直流伺服电动机。()
19. 升压型 DC/DC 变换器的开关器件关断时承受的电压等于输入电压。()
20. 异步电动机在变频调速时,只要保证调速过程中电动势/频率维持恒定,则最大电磁转矩维持不变。()
21. 晶闸管—电动机双闭环直流调速系统在起动过程的恒流升速阶段,系统的转速环一直处于线性调节状态。()
22. 交—交无换向器电动机调速系统在高速运行时通常采用电源换流的方法进行换流。()

得 分	评卷人

三、简答题(4 题,每题 5 分,共 20 分)

23. 简述直流电动机的结构和工作原理。
24. 三相异步电动机的人为机械特性是什么? 有哪几种人为机械特性?
25. 采用近似恒磁通变频调速时,为什么在低速时要进行定子电压补偿?
26. 为什么水泵采用调节转速进行流量控制会节能?

得 分	评卷人

四、综合题(2 题,共 24 分)

27. (14 分)一台六极三相鼠笼式异步电动机,定子绕组为 Y 接,额定电压 $U_N = 380\text{V}$,额定转速 $n_N = 965\text{r/min}$,电源频率 $f_1 = 50\text{Hz}$,定子电阻 $r_1 = 2.1\Omega$,定子漏抗 $x_1 = 3.08\Omega$,转子电阻的折算值 $r'_2 = 1.48\Omega$,转子漏抗的折算值 $x'_2 = 4.2\Omega$ 。试计算电动机的额定电磁转矩 T_N 、最大电磁转矩 T_{\max} 及其起动转矩 T_{st} 。

提示:(1)电磁转矩计算公式为 $T_N = \frac{m_1 p U_1^2 \frac{r'_2}{s_N}}{2\pi f_1 [(r_1 + \frac{r'_2}{s_N})^2 + (x_1 + x'_2)^2]}$;

(2)最大电磁转矩计算公式为 $T_{\max} = \frac{m_1 p U_1^2}{4\pi f_1 (x_1 + x'_2)}$ 。

28. (10 分)如图 8 为通用变频器主电路原理示意图,输入线电压有效值为 $380\text{V}/50\text{Hz}$,三相异步电动机的极对数为 2。请问:

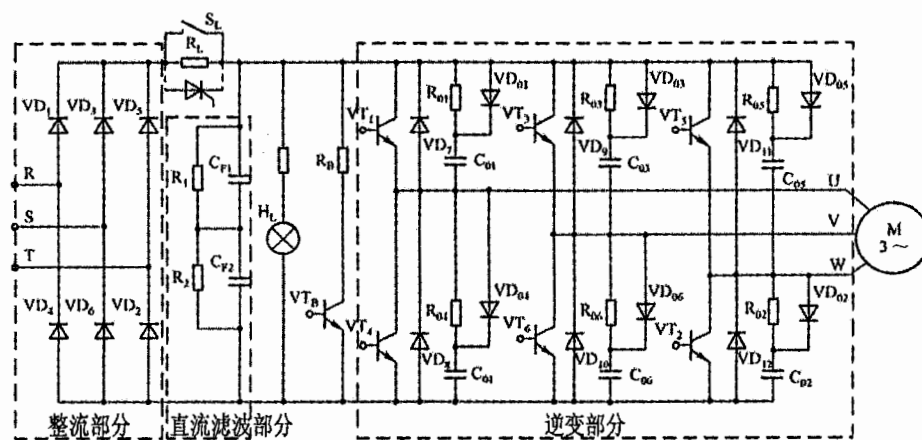


图 8

- (1) 如果主电路中不加直流侧滤波电路,则直流侧电压的纹波频率为多少?
- (2) 如果逆变部分输出的基波频率为 25Hz,则电动机的同步转速为多少?
- (3) 逆变部分中哪些开关器件不能同时导通?

试卷代号:1387

国家开放大学(中央广播电视大学)2018年秋季学期“开放本科”期末考试

电气传动与调速系统 试题答案及评分标准

(供参考)

2019年1月

一、选择题(12题,每题3分,共36分)

- | | | | | |
|-------|-------|------|------|-------|
| 1. D | 2. B | 3. A | 4. D | 5. C |
| 6. A | 7. A | 8. D | 9. C | 10. A |
| 11. A | 12. D | | | |

二、判断题(10题,每题2分,共20分)

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| 13. 正确 | 14. 错误 | 15. 正确 | 16. 错误 | 17. 正确 |
| 18. 正确 | 19. 错误 | 20. 正确 | 21. 错误 | 22. 错误 |

三、简答题(4题,每题5分,共20分)

23. 简述直流电动机的结构和工作原理。

答:直流电动机由静止的定子和旋转的转子(也称为电枢)构成,定子和转子之间有不均匀的气隙。(2分)

直流电动机的工作原理是:在两个电刷端加上直流电压,(1分)经电刷和换向器作用将电能引入电枢线圈中,并确保同一磁极下线圈边中的电流方向不变,使该磁极下线圈边所受电磁力的方向亦不变,(1分)从而使电枢能连续旋转,将输入的电能转换成机械能输出,拖动生产机械。(1分)

24. 什么是三相异步电动机的人为机械特性?有哪几种人为机械特性?

答:三相异步电动机的人为机械特性是指,在三相异步电动机的固有机机械特性基础上,通过人为改变电源电压或电机参数而得到的电动机转速 n (或转差率 s)与电磁转矩 T 之间的关系 $n=f(T)$ 或 $s=f(T)$,称为人为机械特性。(2分)

人为机械特性主要有以下几种:

- (1)降低定子电源电压或频率的人为机械特性;(1分)
- (2)定子回路串接对称电阻或电抗的人为机械特性;(1分)
- (3)转子回路串入对称电阻的人为机械特性。(1分)

25. 采用近似恒磁通变频调速时,为什么在低速时要进行定子电压补偿?

答:当频率太低时电机定子侧压降不可忽略,会导致最大电磁转矩降低。(3分)为了维持恒磁通控制需要进行定子电压补偿。(2分)

26. 为什么水泵采用调节转速进行流量控制会节能?

答:转速控制阀门开度通常为最大开度,通过改变水泵转速来调节流量。(2分)在所需流量小于额定流量的情况下,转速降低后,水泵的扬程变小,因此供水功率变小。(3分)

四、综合题(2题,共24分)

27. (14分)

解答:根据给出的电磁转矩计算公式和最大电磁转矩计算公式,可以计算得到:

$$\begin{aligned} \text{额定电磁转矩 } T_N &= \frac{m_1 p U_1^2 \frac{r_2'}{s_N}}{2\pi f_1 [(r_1 + \frac{r_2'}{s_N})^2 + (x_1 + x_2')^2]} \\ &= \frac{3 \times 3 \times 220^2 \times \frac{1.48}{0.035}}{2\pi \times 50 [(2.1 + \frac{1.48}{0.035})^2 + (3.08 + 4.2)^2]} = 29(\text{Nm}) \quad (6 \text{分}) \end{aligned}$$

$$\text{最大额定电磁转矩 } T_{\max} = \frac{m_1 p U_1^2}{4\pi f_1 (x_1 + x_2)} = \frac{3 \times 3 \times 220^2}{4\pi \times 50 (3.08 + 4.2)} = 95.28(\text{Nm}) \quad (4 \text{分})$$

起动转矩是转差率 $s=1$ 时的电磁转矩,代入电磁转矩计算公式,可得起动转矩为:

$$\begin{aligned} T_s &= \frac{m_1 p U_1^2 \frac{r_2'}{1}}{2\pi f_1 [(r_1 + \frac{r_2'}{1})^2 + (x_1 + x_2')^2]} = \frac{3 \times 3 \times 220^2 \times \frac{1.48}{1}}{2\pi \times 50 [(2.1 + \frac{1.48}{1})^2 + (3.08 + 4.2)^2]} \\ &= 31.18(\text{Nm})。 \quad (4 \text{分}) \end{aligned}$$

28. (10分)

答案:(1)没有直流侧滤波电容后,直流侧电压的纹波频率为 $50\text{Hz} \times 6 = 300\text{Hz}$ 。(3分)

(2)电机的同步转速 $n = 60f/p = 60 \times 25/2 = 750(\text{rpm})$ (4分)

(3)VT1/VT4 不能同时导通,VT2/VT5 不能同时导通,VT3/VT6 不能同时导通。(每对开关管1分,共3分)

试卷代号:1387

座位号

国家开放大学2019年春季学期期末统一考试

电气传动与调速系统 试题

2019年7月

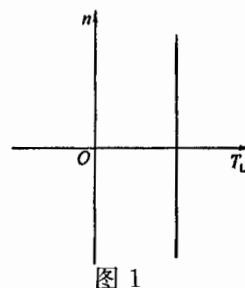
题 号	一	二	三	四	总 分
分 数					

得 分	评卷人

一、选择题(12题,每题3分,共36分)

1. 如图1所示的负载机械特性属于()。

- A. 反抗性恒转矩负载机械特性
- B. 恒功率负载机械特性
- C. 位能性恒转矩负载机械特性
- D. 直线型负载机械特性



2. 直流电机中用于产生感应电势和通过电流的电路部分是()。

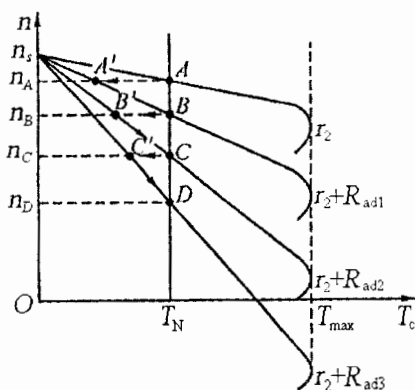
- A. 电枢绕组
- B. 主磁极
- C. 换向极
- D. 励磁绕组

3. 一台三相异步电动机的额定电磁转矩为 200Nm , 已知其过载倍数 $\lambda_m = 2.2$, 则该电动机的最大电磁转矩为()。

- A. 90.91Nm
- B. 230Nm
- C. 300Nm
- D. 440Nm

4. 三相异步电动机的人为机械特性如图2所示, 该图表示的是()的人为机械特性。

- A. 降低电源电压
- B. 转子回路串电阻
- C. 改变频率(基频以上)
- D. 改变频率(基频以下)



5. 隐极同步电动机的电磁转矩与功率角之间的关系(矩角特性)可表示为()。

A. $T_e = \frac{P_e}{\Omega_s} = m \frac{E_0 U}{X_d \Omega_s} \sin \delta + m \frac{U^2}{2 \Omega_s} \left(\frac{1}{X_q} - \frac{1}{X_d} \right) \sin 2\delta$

B. $P_e = m \frac{E_0 U}{X_d} \sin \delta + m \frac{U^2}{2} \left(\frac{1}{X_q} - \frac{1}{X_d} \right) \sin 2\delta$

C. $P_e = m \frac{E_0 U}{X_d} \sin \delta$

D. $T_e = m \frac{E_0 U}{\Omega_s X_d} \sin \delta$

6. 当同步电动机的励磁电流大于正常励磁值时,同步电动机处于()运行状态。

A. 欠励

B. 正常励磁

C. 过励

D. 不确定

7. 直流伺服电动机的控制方式有:电枢控制和()。

A. 电压控制

B. 磁场控制

C. 电流控制

D. 电阻控制

8. 步进电动机也称(),是一种将输入脉冲信号转换成输出轴的角位移(或直线位移)的执行元件。

A. 直流电动机

B. 交流电动机

C. 永磁电动机

D. 脉冲电动机

9. 升压 DC/DC 变换器体现了()的特性。

A. 二极管耐压为输入电压,开关器件耐压为输入电压

B. 二极管耐压为输入电压,开关器件耐压为输出电压

C. 二极管耐压为输出电压,开关器件耐压为输入电压

D. 二极管耐压为输出电压,开关器件耐压为输出电压

10. 三相桥式全控整流电路带阻感负载,输入交流相电压有效值为 220V,负载电流恒定且波形近似为一条直线,如触发角 α 为 90° ,直流侧平均电压大约为()。

A. 0V

B. 311V

C. 380V

D. 515V

11. 晶闸管-电动机双闭环直流调速系统在起动过程的转速调节阶段结束后,电动机的转速与设定转速的关系为()。

A. 电动机的转速小于设定转速

B. 电动机的转速大于设定转速

C. 电动机的转速等于设定转速

D. 二者转速关系无法确定

12. 异步电动机的变频调速拖动恒转矩负载时,如果负载较重则可适当()。
- A. 减小加速时间,减小减速时间 B. 增加加速时间,减小减速时间
C. 减小加速时间,增加减速时间 D. 增加加速时间,增加减速时间

得 分	评卷人

二、判断题(10 小题,每题 2 分,共 20 分)

13. 如图 3 所示为他励直流电动机的机械特性曲线族,表示的是降低电源电压的人为机械特性。()

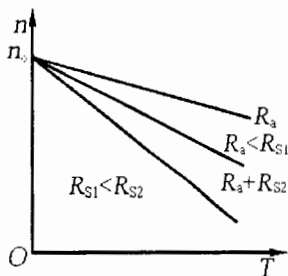


图 3

14. 三相异步电动机能耗制动时的机械特性经过原点,且位于第二、四象限内。()
15. 凸极同步电动机的定子电压方程为 $\dot{U} = \dot{E}_0 + \dot{I}R_a + j\dot{I}X_s$ 。()
16. 一台同步电动机的矩角特性如图 4 所示,可知,该同步电动机为凸极同步电动机。()

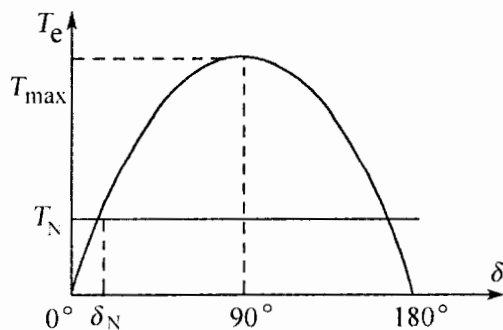


图 4

17. 步进电动机也称直流电动机,是一种将输入脉冲信号转换成输出轴的角位移(或直线位移)的执行元件。()
18. 电机中常用的绝缘材料按其耐热能力可分为 A、E、B、F、H、C、N 和 R 八个等级,相应绝缘等级最高温度分别为 105、120、130、155、180、200、220、240(℃)。()
19. 晶闸管在导通后,门极必须加电流才能维持导通。()
20. 规则采样法实现 SPWM 时,采用载波负峰值采样的方法更准确。()
21. 直流测速电机既可测量速度大小,又可测量输出转轴的绝对位置信息。()
22. 交-直-交无换向器电动机调速系统可驱动多台同步电动机进行变频调速运行。()

得 分	评卷人

三、简答题(4 题,每题 5 分,共 20 分)

23. 请写出图 5 所示系统的运动方程,并说明系统的运动状态(图中箭头方向表示转矩的实际方向)?

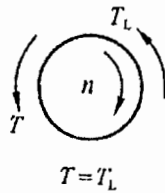


图 5

24. 他励直流电动机的固有机械特性指的是什么? 其表达式是怎样的?
25. 三相异步电动机变频调速时,定子侧电压和频率间应该保持什么关系? 为什么?
26. 直流测速电机的工作原理是什么? 其负载电阻变小时输出电压如何变化?

得 分	评卷人

四、综合题(2 题,共 24 分)

27. (14 分)

一台他励直流电动机的额定数据为: $P_N=55\text{kW}$, $U_N=220\text{V}$, $I_N=280\text{A}$, $n_N=1000\text{r/min}$, $R_a=0.05\Omega$,带额定负载转矩运行。试计算电动机的感应电动势 E_a 、理想空载转速 n_0 和额定电磁转矩 T_N 。

28. (10 分)

通用变频器主电路原理示意图如图 6 所示,输入线电压有效值为 380V/50Hz,三相异步电动机的极对数为 2。请问:

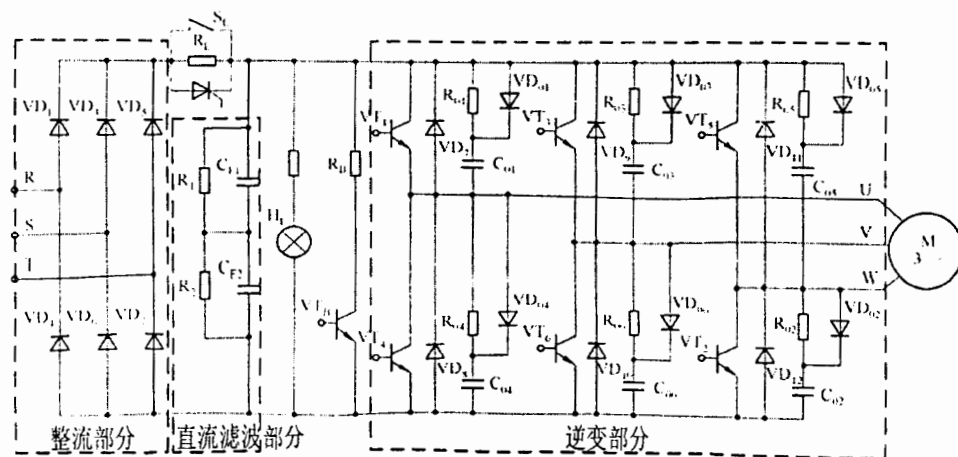


图 6

- (1) 如果主电路中不加直流侧滤波电路,则直流侧电压的纹波频率为多少?
- (2) 如果逆变部分输出的基波频率为 25Hz,则电动机的同步转速为多少?
- (3) 逆变部分中哪些开关器件不能同时导通?

试卷代号:1387

国家开放大学2019年春季学期期末统一考试

电气传动与调速系统 试题答案及评分标准

(供参考)

2019年7月

一、选择题(12题,每题3分,共36分)

- | | | | | |
|-------|-------|------|------|-------|
| 1. C | 2. A | 3. D | 4. B | 5. D |
| 6. C | 7. B | 8. D | 9. D | 10. A |
| 11. C | 12. B | | | |

二、判断题(10题,每题2分,共20分)

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 13. × | 14. √ | 15. × | 16. × | 17. × |
| 18. √ | 19. × | 20. √ | 21. × | 22. × |

三、简答题(4题,每题5分,共20分)

23. 请写出图5所示系统的运动方程,并说明系统的运动状态(图中箭头方向表示转矩的实际方向)?(5分)

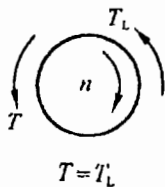


图5

答:按照正方向的约定:当 T 与 n 同向时, T 为正;当 T_L 与 n 反向时, T_L 为正。(1分)

因此,图中所示系统的运动方程为: $-T - T_L = \frac{GD^2}{375} \frac{dn}{dt}$ 。(2分)

根据运动方程可知,在该系统中,由于 $T = T_L$,所以动态转矩 $-T - T_L$ 小于零,即 $dn/dt < 0$,系统处于减速运动状态。(2分)

24. 他励直流电动机的固有机械特性指的是什么?其表达式是怎样的?(5分)

答:他励直流电动机的固有机械特性是电动机加额定电压 U_N 和额定励磁电流 I_N 时,转速 n 与电磁转矩 T 之间的关系 $n = f(T)$ 。(2分)

$$\left. \begin{aligned} \text{根据他励直流电动机的电压方程和转矩公式} \\ U_N = E_a + I_a R_a = C_e n \Phi_N + I_a R_a \\ T = C_T \Phi_N I_a \end{aligned} \right\}, (1 \text{ 分})$$

$$\text{可得固有机械特性表达式为 } n = \frac{U_N}{C_e \Phi_N} - \frac{R_a}{C_e C_T \Phi_N^2} T. (2 \text{ 分})$$

25. 三相异步电动机变频调速时, 定子侧电压和频率间应该保持什么关系? 为什么? (5 分)

答: 定子侧电压应与频率成正比变化, 维持其比值基本恒定。(2 分)

电机转速与定子侧频率基本成正比变化。(1 分) 但是如果只改变频率会导致定子磁通发生变化, 出现铁芯饱和或励磁不足。(1 分) 因此需要定子侧电压应与频率成正比变化, 维持磁通在调速过程保持不变。(1 分)

26. 直流测速电机的工作原理是什么? 其负载电阻变小时输出电压如何变化? (5 分)

答: 直流测速电机实质上是直流发电机, 其输出电压与输入转速成正比关系。(3 分) 负载电阻变小后, 其输出电压会变低。(2 分)

四、综合题(2 题, 共 24 分)

27. (14 分)

解答: (1) 计算感应电动势 E 。

根据他励直流电动机的电压方程 $U_n = E_a + I_n R_a$, 感应电动势为:

$$E_a = U_n - I_n R_a = 220 - 280 \times 0.05 = 206 (\text{V}) (4 \text{ 分})$$

(2) 计算理想空载转速 n_0 。

由感应电动势的公式 $E_a = C_e \Phi n_N$ 可得: $C_e \Phi = E_a / n_N = 206 / 1000 = 0.206 (2 \text{ 分})$

电动机的理想空载转速为: $n_0 = U_N / (C_e \Phi) = 220 / 0.206 = 1068 (\text{r/min}) (4 \text{ 分})$

(3) 计算额定电磁转矩 T_N

由电磁转矩计算公式 $T = C_T \Phi I_N$, 可得电动机的额定电磁转矩为:

$$T_N = C_T \Phi I_N = 9.55 \times C_e \Phi I_N = 9.55 \times 0.206 \times 280 = 550.8 (\text{Nm}) (4 \text{ 分})$$

28. (10 分)

解答: (1) 没有直流侧滤波电容后, 直流侧电压的纹波频率为 $50 \text{ Hz} \times 6 = 300 \text{ Hz}$ 。(3 分)

(2) 电机的同步转速 $n = 60f/p = 60 \times 25/2 = 750 (\text{rpm}) (4 \text{ 分})$

(3) VT1/VT4 不能同时导通, VT2/VT5 不能同时导通, VT3/VT6 不能同时导通。(每对开关管 1 分, 共 3 分)

试卷代号:1387

座位号

国家开放大学2019年秋季学期期末统一考试

电气传动与调速系统 试题

2020年1月

题号	一	二	三	四	总分
分数					

得分	评卷人

一、选择题(10 小题,每小题 3 分,共 30 分)

1. 当传动系统做旋转运动时,作用在电动机轴上的电磁转矩 T 和负载转矩 T_L 之差,即 $T - T_L = \Delta T$ 称为动态转矩,当 $\Delta T > 0$,即 $dn/dt > 0$ 时,系统处于()运行状态。

- A. 减速
B. 匀速
C. 静止
D. 加速

2. 如图 1 所示的负载机械特性属于()。

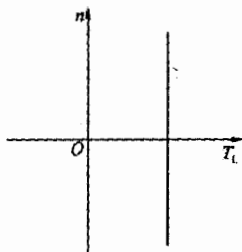


图 1

- A. 反抗性恒转矩负载机械特性
B. 恒功率负载机械特性
C. 位能性恒转矩负载机械特性
D. 直线型负载机械特性
3. 直流电机的主磁极是产生()的部件。

- A. 磁场
B. 电流
C. 电压
D. 电动势

4. 如图 2 所示为他励直流电动机的机械特性曲线组,表示的是()的人为机械特性。

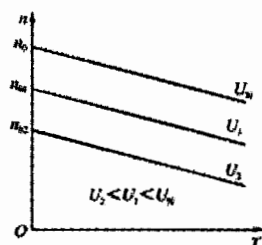


图 2

- A. 电枢回路串电阻 B. 降低电源电压
C. 减弱磁通 D. 增大磁通

5. 三相异步电动机的 T 型等效电路如图 3 所示, m_1 表示电机的相数, 则电机的铁心损耗可表示为()。

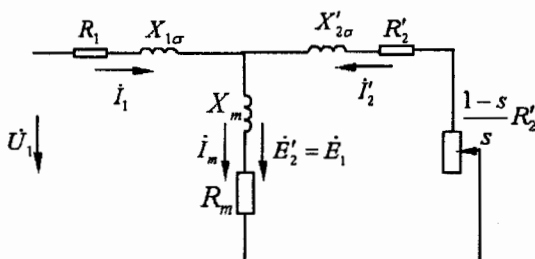


图 3

- A. $P_{Fe} = m_1 I_1^2 R_1$ B. $P_{Fe} = m_1'^2 R'_2$
C. $P_{Fe} = m_1 I_1^2 R_m$ D. $P_{Fe} = m_1 I_m^2 R_m$

6. 当同步电动机的励磁电流大于正常励磁值时,同步电动机处于()运行状态。

- A. 欠励 B. 过励
C. 正常励磁 D. 不确定

7. 三相桥式全控整流电路带阻感负载,输入交流相电压有效值为 220V,负载电流恒定且波形近似为一条直线,如触发角 α 为 90° ,直流侧平均电压大约为()。

- A. 0V B. 311V
C. 380V D. 515V

8. 降压 DC/DC 变换器体现了()的特性。

- A. 二极管耐压为输入电压,开关器件耐压为输入电压
B. 二极管耐压为输入电压,开关器件耐压为输出电压
C. 二极管耐压为输出电压,开关器件耐压为输入电压
D. 二极管耐压为输出电压,开关器件耐压为输出电压

9. 通用变频器的主电路不包括的功能部分是()。

- A. 整流功能 B. 逆变功能
C. 检测保护功能 D. 直流滤波功能

10. 无换向器电动机调速系统的逆变侧触发信号由()确定。

- A. 输入电压相位 B. 转子位置
C. 直流侧电压 D. 电网频率

得 分	评卷人

二、判断题(6 小题,每小题 3 分,共 18 分)

11. 直流电动机工作时,其电枢绕组中的电流是交流电流。()

12. 一台三相异步电动机的额定电磁转矩为 80Nm , 已知其起动转矩倍数 $K_s = 2.5$, 则该电动机起动时的电磁转矩为 100Nm 。()

13. 同步电动机的转子按磁极形状可分为隐极式和绕线式。()

14. 步进电动机也称脉冲电动机,是一种将输入脉冲信号转换成输出轴的角位移(或直线位移)的执行元件。()

15. 因为只能控制其关断,不能控制其开通,所以晶闸管器件被称为半控器件。()

16. 异步电动机变频调速时, 减速时间设置过短会导致减速时直流侧欠电压。()

得 分	评卷人

三、简答题(4 小题,每题 7 分,共 28 分)

17. 直流电动机的主要结构有哪些? 其中哪些是旋转的结构部件?

18. 三相笼型异步电动机有哪几种起动方法?

19. 转速—电流双闭环直流调速系统在启动过程中,主要分成哪几个阶段? 每个阶段整流器的输出电压和电流分别如何变化?

20. 采用近似恒磁通变频调速时,为什么在低速时要进行定子电压补偿?

得 分	评卷人

四、综合题(2 大题,共 24 分)

21. (12 分)一台 10 极三相鼠笼式异步电动机,定子绕组为 Δ 接(三角形连接),额定电压 $U_N=380\text{V}$,额定转速 $n_N=585\text{r/min}$,电源频率 $f_1=50\text{Hz}$ 。请问:

(1)电动机的同步转速和额定转差率分别为多少?

(2)电动机定子绕组的额定相电压为多少?

(3)电动机转子电流的频率为多少?

22. (12 分)单相桥式全控整流电路带阻感负载时,输入交流电压有效值为 100V ,如果负载电流恒定且波形近似为一条直线,请问:

(1)每只晶闸管的导通角为多少?

(2)触发角 α 为 60° 时,直流侧平均电压为多少?

(3)晶闸管的最大移相角为多少?

试卷代号:1387

国家开放大学2019年秋季学期期末统一考试

电气传动与调速系统 试题答案及评分标准

(供参考)

2020年1月

一、选择题(10 小题,每小题 3 分,共 30 分)

- | | | | | |
|------|------|------|------|-------|
| 1. D | 2. C | 3. A | 4. B | 5. D |
| 6. B | 7. A | 8. A | 9. C | 10. B |

二、判断题(6 小题,每小题 3 分,共 18 分)

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| 11. 正确 | 12. 错误 | 13. 错误 | 14. 正确 | 15. 错误 |
| 16. 错误 | | | | |

三、简答题(4 小题,每题 7 分,共 28 分)

17. 直流电动机的主要结构有哪些? 其中旋转的结构部件主要有哪些?

答:直流电动机的主要结构包括:静止的定子、旋转的转子(也称为电枢),以及定子和转子之间的气隙。(4 分)

其中旋转的结构部件主要有:电枢/转子铁心、电枢/转子绕组、换向器、轴和风扇等。(3 分)

注:旋转的结构部件只要答出任意 3 种对的即可给满分 3 分。

18. 三相笼型异步电动机有哪几种起动方法?

答:三相笼型异步电动机的起动方法有:直接起动、定子回路串对称电阻/电抗降压起动、自耦变压器降压起动、星/三角换接起动等。

19. 转速—电流双闭环直流调速系统在启动过程中,主要分成哪几个阶段? 每个阶段整流器的输出电压和电流分别如何变化?

答:分成电流上升、恒流升速、转速调节三个阶段。(3 分)在电流上升阶段整流器输出电压和电流均增加,恒流升速阶段整流器输出电压增加和电流维持不变,转速调节阶段整流器输出电压和电流均减小。(4 分)

20. 采用近似恒磁通变频调速时,为什么在低速时要进行定子电压补偿?

答:当频率太低时电机定子侧压降不可忽略,会导致最大电磁转矩降低。(4分)为了维持恒磁通控制需要进行定子电压补偿。(3分)

四、综合题(2大题,共24分)

21. (12分)

答案:

(1)由于异步电动机的极数 $2p=10$,所以,电动机的同步转速为:

$$n_s = 60f_1/p = 60 \times 50/5 = 600(\text{r/min}) \quad (2 \text{分})$$

由于异步电动机的额定转速为 585r/min ,所以,异步电动机的额定转差率为:

$$s = (n_s - n_N)/n_s = (600 - 585)/600 = 0.025 \quad (2 \text{分})$$

(2)由于定子绕组为三角形连接,所以定子绕组的额定相电压为: $U_1 = U_N = 380(\text{V})$ 。(4分)

(3)转子电流的频率为: $f_2 = sf_1 = 0.025 \times 50 = 1.25(\text{Hz})$ 。(4分)

22. (12分)

答案:

(1)每只晶闸管的导通角度为 180° 。(4分)

$$(2) U_d = 0.9 \times U_2 \times \cos\alpha = 0.9 \times 100 \times \cos 60^\circ = 45(\text{V}) \quad (4 \text{分})$$

(3)单相全控整流电路的最大移相角为 90° 。(4分)

试卷代号:1387

座位号

国家开放大学2020年春季学期期末统一考试

电气传动与调速系统 试题

2020年7月

题 号	一	二	三	四	总 分
分 数					

得 分	评卷人

一、选择题(10 小题,每小题 3 分,共 30 分)

1. 旋转电机的角速度与转速 n 的关系为()。

A. $\Omega = \frac{\pi n}{60}$

B. $\Omega = \frac{2\pi n}{100}$

C. $\Omega = \frac{2\pi n}{60}$

D. $\Omega = \frac{2\pi n}{80}$

2. 如图 1 所示的旋转运动系统(箭头方向表示转矩的实际方向),系统的运动状态是()。

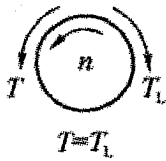


图 1

A. 减速

B. 变速

C. 静止

D. 加速

3. 直流电动机工作时,其电枢绕组中的电流是()。

A. 直流电流

B. 交流电流

C. 方向恒定的脉动电流

D. 不确定是交流还是直流

4. 他励直流电机的励磁绕组与电枢绕组()。

A. 串联

B. 并联

C. 混联

D. 没有电的联系

5. 一台 4 极三相异步电动机, 定子电流频率为 50Hz, 电机正常运行时的转差率 s 为 0.03, 则该电机转子的转速为()。

A. 1500r/min

B. 1455r/min

C. 45r/min

D. 1545r/min

6. 三相异步电动机的固有机械特性如图 2 所示, 则 C 点是()。

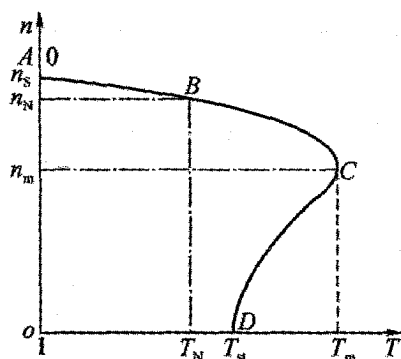


图 2

A. 最大转矩点

B. 额定运行点

C. 同步转速点

D. 起动点

7. 同步电动机的转子按磁极形状可分为隐极式和()。

A. 旋转电枢式

B. 绕线式

C. 凸极式

D. 笼型

8. IGBT 器件导通之后, 工作在以下哪种特性区域? ()

A. 有源区

B. 正向阻断区

C. 饱和区

D. 反向阻断区

9. 变频器驱动的异步电动机调速系统设定下限频率和上限频率后, 当频率设定值大于上限频率时, 变频器的实际运行频率为()。

A. 最高频率

B. 给定频率

C. 下限频率

D. 上限频率

10. 无换向器电动机调速系统中,速度设定通常是通过()来实现的。

- A. 调整整流器的触发角
- B. 调整逆变器的触发角
- C. 调整整流器的触发顺序
- D. 调整逆变器的触发顺序

得 分	评卷人

二、判断题(6 小题,每小题 3 分,共 18 分)

11. 如图 3 所示为他励直流电动机的工作特性曲线,其中曲线 1 是转速特性,曲线 2 是效率特性,曲线 3 是转矩特性。()

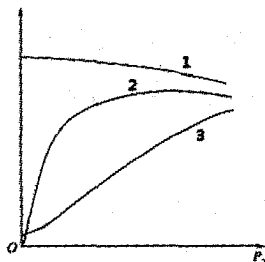


图 3

12. 一台三相异步电动机的额定电磁转矩为 150Nm,已知其过载倍数 $\lambda_m=1.8$,则该电动机的最大电磁转矩为 330Nm。()

13. 凸极同步电动机的定子电压方程为 $\dot{U}=\dot{E}_0+\dot{I}R_s+j\dot{I}X_s$ 。()

14. 交流伺服电动机的控制方式有:幅值控制、相位控制和幅相控制。()

15. 单相全控桥式整流电路带阻感负载时,如果在电感电流连续下触发角为 90° ,平均电压为零。()

16. 旋转变压器是一种利用光电转换原理的测速元件。()

得 分	评卷人

三、简答题(4 小题,每题 7 分,共 28 分)

17. 他励直流电动机有哪几种起动方法? 有哪几种调速方法?

18. 三相异步电动机的主要结构有哪些? 其中哪些是旋转的结构部件?

19. 为什么称晶闸管为半控器件? 在什么条件下晶闸管会关断?

20. 直流测速电机的输出电压与转速之间存在什么关系? 在同一转速下,随着测速电机的负载电阻阻值减小,其输出电压会如何变化?

得 分	评卷人

四、综合题(2 大题,共 24 分)

21. (12 分)一台 8 极三相鼠笼式异步电动机,定子绕组为 Y 接,额定电压 $U_N = 380\text{V}$,额定转速 $n_N = 735\text{r/min}$,电源频率 $f_1 = 50\text{Hz}$ 。请问:

(1)电动机的同步转速和额定转差率分别为多少?

(2)电动机定子绕组的额定相电压为多少?

(3)电动机转子电流的频率为多少?

22. (12 分)三相桥式全控整流电路带阻感负载时,输入交流电压的相电压有效值为 100V ,如果负载电流恒定且波形近似为一条直线,请问:

(1)每只晶闸管的导通角为多少?

(2)如果触发角 α 为 60° 时,直流侧平均电压为多少?

(3)晶闸管的最大移相角为多少?

试卷代号:1387

国家开放大学2020年春季学期期末统一考试

电气传动与调速系统 试题答案及评分标准

(供参考)

2020年7月

一、选择题(10 小题,每小题 3 分,共 30 分)

- | | | | | |
|------|------|------|------|-------|
| 1. C | 2. C | 3. B | 4. D | 5. B |
| 6. A | 7. C | 8. C | 9. D | 10. A |

二、判断题(6 小题,每小题 3 分,共 18 分)

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| 11. 正确 | 12. 错误 | 13. 错误 | 14. 正确 | 15. 正确 |
| 16. 错误 | | | | |

三、简答题(4 小题,每题 7 分,共 28 分)

17. 他励直流电动机有哪几种起动方法? 有哪几种调速方法?

答:他励直流电动机的起动方法有:直接起动、降低电源电压起动和电枢回路串电阻起动。(3 分)

他励直流电动机的调速方法有:改变电源电压调速,改变电枢回路电阻调速,改变磁通调速。(4 分,答对 2 个即给满分。)

18. 三相异步电动机的主要结构有哪些? 其中哪些是旋转的结构部件?

答:三相异步电动机的主要结构包括:静止的定子、旋转的转子(也称为电枢),以及定子和转子之间的气隙。(4 分)

其中旋转的结构部件有:转子铁心、转子绕组、轴和风扇等。(3 分)

注:旋转的结构部件只要答出任意 3 种对的即可给满分 3 分。

19. 为什么称晶闸管为半控器件? 在什么条件下晶闸管会关断?

答:通过门极信号只能控制晶闸管的导通,不能控制其关断,因此晶闸管称为半控器件(4 分)。
电流小于维持电流或者承受反压时,晶闸管会关断。(3 分)

20. 直流测速电机的输出电压与转速之间存在什么关系? 在同一转速下, 随着测速电机的负载电阻阻值减小, 其输出电压会如何变化?

答: (1) 输出电压与转速成正比。(4 分)

(2) 负载电阻阻值减小后, 输出电压会降低。(3 分)

四、综合题(2 大题, 共 24 分)

21. (12 分)

答案:

(1) 由于异步电动机的极数 $2p=8$, 所以, 电动机的同步转速为:

$$n_s = 60f_1/p = 60 \times 50/4 = 750(\text{r/min}) \quad (2 \text{ 分})$$

由于异步电动机的额定转速为 735r/min , 所以, 异步电动机的额定转差率为:

$$s = (n_s - n_N)/n_s = (750 - 735)/750 = 0.02 \quad (2 \text{ 分})$$

(2) 由于定子绕组为 Y 连接, 所以定子绕组的额定相电压为:

$$U_1 = U_N/\sqrt{3} = 380/\sqrt{3} = 220(\text{V})。 \quad (4 \text{ 分})$$

(3) 转子电流的频率为: $f_2 = sf_1 = 0.02 \times 50 = 1(\text{Hz})$ 。(4 分)

22. (12 分)

答案:

(1) 每只晶闸管的导通角为 120° 。(4 分)

(2) $U_d = 2.34 \times U_2 \times \cos\alpha = 2.34 \times 100 \times \cos 60^\circ = 117(\text{V})$ (4 分)

(3) 晶闸管的最大移相角为 90° 。(4 分)

试卷代号:1387

座位号

国家开放大学2020年春季学期期末统一考试

电气传动与调速系统 试题

2020年9月

题号	一	二	三	四	总分
分数					

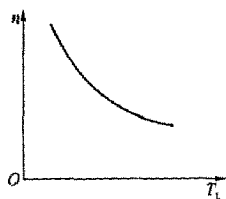
得分	评卷人

一、选择题(每小题3分,共30分)

1. 当传动系统做旋转运动时,作用在电动机轴上的电磁转矩 T 和负载转矩 T_L 之差 ΔT 称为动态转矩,即 $\Delta T = T - T_L$,当 $\Delta T < 0$,即 $dn/dt < 0$ 时,系统处于()运行状态。

- A. 匀速
- B. 减速
- C. 静止
- D. 加速

2. 如图所示的负载机械特性属于()。



- A. 反抗性恒转矩负载机械特性
- B. 位能性恒转矩负载机械特性
- C. 恒功率负载机械特性
- D. 直线型负载机械特性

3. 直流电机的电枢铁芯是电机()的一部分。

- A. 主磁极
- B. 电路
- C. 定子
- D. 磁路

4. 如图 2 所示为他励直流电动机的机械特性曲线族, 表示的是()的人为机械特性。

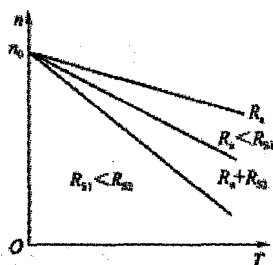


图 2

A. 降低电源电压

B. 电枢回路串电阻

C. 减弱磁通

D. 增大磁通

5. 一台 4 极三相异步电动机, 定子电流频率为 60Hz, 电机正常运行时, 定子旋转磁场的转速为()。

A. 900r/min

B. 1200r/min

C. 1800r/min

D. 3600r/min

6. 三相异步电动机的 T 型等效电路如图 4 所示, m_1 表示电机的相数, 则转子绕组的铜耗可表示为()。

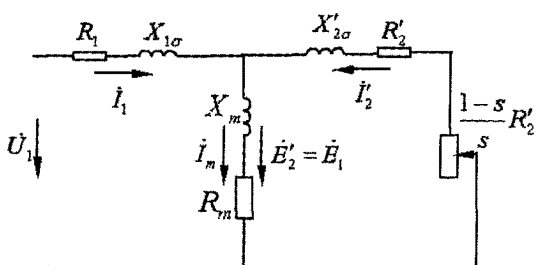


图 4

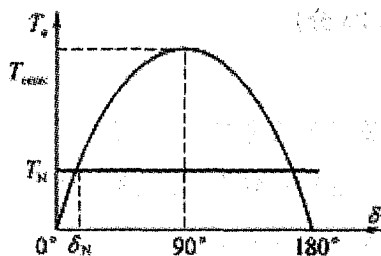
A. $P_{cu2} = m_1 I_1^2 R_1$

B. $P_{cu2} = m_1 I_2'^2 R_2'$

C. $P_{cu2} = m_1 I_1^2 R_m$

D. $P_{cu2} = m_1 I_1^2 R_2'$

7. 一台同步电动机的矩角特性如图所示,可知,该同步电动机为()。



- A. 凸极同步电动机 B. 隐极同步电动机
C. 绕线式同步电动机 D. 笼型同步电动机

8. 晶闸管导通之后,为了维持其继续导通,以下条件()不需要。

- A. 门极加电流 B. 阳极流入电流
C. 阳极与阴极间加正压 D. 阴极流出电流

9. 异步电动机变频调速时,减速时间设置过短会导致()。

- A. 输入侧过电压 B. 输入侧欠电压
C. 直流侧过电压 D. 直流侧欠电压

10. 采用交-直-交无换向器电动机调速系统对同步电动机进行调速,在高速运行时通常采用()方式换流。

- A. 电流断续 B. 电源换流
C. 反电势换流 D. 强迫换流

得 分	评卷人

二、判断题(将判断结果填在括弧内,正确打√号,错误打×号。每小题 3 分,共 18 分)

11. 直流电机的换向器与电刷配合,可将电枢绕组内的交流电势变换为电刷端的直流电势。()

12. 三相异步电动机正常运行时,转子转速为 n ,定子旋转磁场的转速为 n_s ,则该电动机的转差率 $S = \frac{n_s - n}{n}$ 。()

13. 同步电动机的转子按磁极形状可分为隐极式和绕线式。()

14. 步进电动机也称脉冲电动机,是一种将输入脉冲信号转换成输出轴的角位移(或直线位移)的执行元件。()

15. IGBT 器件的开通速度比晶闸管器件的开通速度快。()

16. 异步电动机在变频调速时,只要保证调速过程中电动势维持恒定,则最大电磁转矩维持不变。()

得 分	评卷人

三、简答题(4 小题,每题 7 分,共 28 分)

17. 直流电机有哪几种励磁方式? 他励直流电动机有哪几种调速方法? (7 分)
18. 三相异步电动机的结构部件主要有哪些? 其中静止的结构部件主要有哪些? (7 分)
19. 为什么称晶闸管为半控器件? 在什么条件下晶闸管会关断? (7 分)
20. 电压源型三相桥式逆变器的开关器件导通规律和换流规律是什么? (7 分)

得 分	评卷人

四、综合题(2 大题,共 24 分)

21. (12 分)

一台 6 极三相鼠笼式异步电动机,定子绕组为 Y 接(星形连接),额定电压 $U_N = 380\text{V}$,额定转速 $n_N = 980\text{r/min}$,电源频率 $f_1 = 50\text{Hz}$ 。请问:

- (1) 电动机的同步转速和额定转差率分别为多少?
- (2) 电动机定子绕组的额定相电压为多少?
- (3) 电动机转子电流的频率为多少?

22. (12 分)

单相桥式全控整流电路带阻感负载时,输入交流电压有效值为 200V ,如果负载电流恒定且波形近似为一条直线,请问:

- (1) 每只晶闸管的导通角为多少?
- (2) 触发角 α 为 60° 时,直流侧平均电压为多少?
- (3) 晶闸管的最大移相角为多少?

试卷代号:1387

国家开放大学2020年春季学期期末统一考试

电气传动与调速系统 试题答案及评分标准

(供参考)

2020年9月

一、选择题(每小题3分,共30分)

- | | | | | |
|------|------|------|------|-------|
| 1. B | 2. C | 3. D | 4. B | 5. C |
| 6. B | 7. B | 8. A | 9. C | 10. C |

二、判断题(将判断结果填在括弧内,正确打√号,错误打×号。每小题3分,共18分)

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 11. √ | 12. × | 13. × | 14. √ | 15. √ |
| 16. × | | | | |

三、简答题(4小题,每题7分,共28分)

17. 直流电机有哪几种励磁方式? 他励直流电动机有哪几种调速方法?(7分)

答:直流电机的励磁方式有:他励、串励、并励和复励几种。(4分)

他励直流电动机的调速方法有:改变电源电压调速、电枢回路串电阻调速、减弱磁通调速。(3分)

18. 三相异步电动机的结构部件主要有哪些? 其中静止的结构部件主要有哪些?(7分)

答:三相异步电动机的主要结构包括:静止的定子、旋转的转子(也称为电枢),以及定子和转子之间的气隙。(4分)

其中静止的结构部件主要有:定子铁心、定子绕组、机座、端盖等。(3分)

注:静止的结构部件只要答出任意3种对的即可给满分3分。

19. 为什么称晶闸管为半控器件? 在什么条件下晶闸管会关断?(7分)

答:通过门极信号只能控制晶闸管的导通,不能控制其关断,因此晶闸管称为半控器件(4分)。电流小于维持电流或者承受反压时,晶闸管会关断。(3分)

20. 电压源型三相桥式逆变器的开关器件导通规律和换流规律是什么?(7分)

答:同一桥臂上下两个开关管交替导通(3分),在任意时刻三相中每相均有一个开关管导通(2分)。每次换流均在同一桥臂的上下两个开关管间进行,因此也称为纵向换流(2分)。

四、综合题(2大题,共24分)

21. (共12分)答案:

(1) 由于异步电动机的极数 $2p=6$, 所以, 电动机的同步转速为:

$$n_s = 60f_1/p = 60 \times 50/3 = 1000 \text{ (r/min)} \quad (3 \text{ 分})$$

由于异步电动机的额定转速为 980 r/min , 所以, 异步电动机的额定转差率为:

$$s = (n_s - n_N)/n_s = (1000 - 980)/1000 = 0.02 \quad (3 \text{ 分})$$

(2) 由于定子绕组为星形连接, 所以定子绕组的额定相电压为: $U_1 = U_N/\sqrt{3} = 220 \text{ (V)}$ 。(3分)

(3) 转子电流的频率为: $f_2 = sf_1 = 0.02 \times 50 = 1.0 \text{ (Hz)}$ 。(3分)

22. (12分)

(1) 每只晶闸管的导通角度为 180° 。(4分)

$$(2) U_d = 0.9 \times U_2 \times \cos \alpha = 0.9 \times 200 \times \cos 60^\circ = 90 \text{ (V)} \quad (4 \text{ 分})$$

(3) 单相全控整流电路的最大移相角为 90° 。(4分)

试卷代号:1387

座位号

国家开放大学2020年秋季学期期末统一考试

电气传动与调速系统 试题

2021年1月

题号	一	二	三	四	总分
分数					

得分	评卷人

一、选择题(10小题,每小题3分,共30分)

1. 当传动系统做旋转运动时,作用在电动机轴上的电磁转矩 T 和负载转矩 T_L 之差,即 $T - T_L = \Delta T$ 称为动态转矩,当 $\Delta T = 0$,即 $dn/dt = 0$ 时,系统处于()运行状态。

- A. 减速
- B. 静止或匀速
- C. 加速
- D. 不确定

2. 如图1所示的负载机械特性属于()。

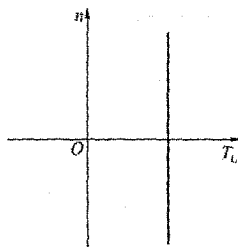


图1

- A. 反抗性恒转矩负载机械特性
- B. 恒功率负载机械特性
- C. 位能性恒转矩负载机械特性
- D. 直线型负载机械特性

3. 直流电机的主磁极是产生()的部件。

A. 磁场

B. 电流

C. 电压

D. 电动势

4. 直流电机中用于产生感应电势和通过电流的电路部分是()。

A. 励磁绕组

B. 主磁极

C. 换向极

D. 电枢绕组

5. 一台 8 极三相异步电动机, 定子电流频率为 50Hz, 电机正常运行时, 定子旋转磁场的转速为()。

A. 375r/min

B. 600r/min

C. 750r/min

D. 1000r/min

6. 三相异步电动机的 T 型等效电路如图 2 所示, m_1 表示电机的相数, 则转子绕组的铜耗可表示为()。

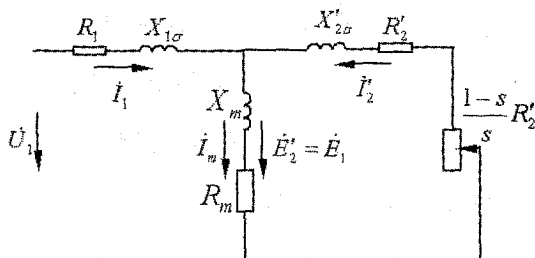


图 2

A. $P_{cu2} = m_1 I_1^2 R_1$

B. $P_{cu2} = m_1 I_2'^2 R_2'$

C. $P_{cu2} = m_1 I_1^2 R_m$

D. $P_{cu2} = m_1 I_1^2 R_2'$

7. 当同步电动机的励磁电流大于正常励磁值时, 同步电动机处于()运行状态。

A. 过励

B. 欠励

C. 正常励磁

D. 不确定

8. 晶闸管在触发导通之后, 通过以下()方式可以让其关断。

A. 门极加电流

B. 门极不加电流

C. 阳极与阴极间加正压

D. 阳极与阴极间加反压

9. 降压 DC/DC 变换器体现了()的特性。

- A. 二极管耐压为输入电压,开关器件耐压为输入电压
- B. 二极管耐压为输入电压,开关器件耐压为输出电压
- C. 二极管耐压为输出电压,开关器件耐压为输入电压
- D. 二极管耐压为输出电压,开关器件耐压为输出电压

10. 异步电动机变频调速时,减速时间设置过短会导致()。

- A. 输入侧过电压
- B. 输入侧欠电压
- C. 直流侧过电压
- D. 直流侧欠电压

得分	评卷人

二、判断题(将判断结果填在括弧内,正确打√号,错误打×号。6 小题,每小题 3 分,共 18 分)

11. 如图 3 所示为他励直流电动机的机械特性曲线族,表示的是减弱磁通的人为机械特性。()

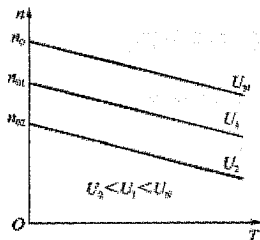


图 3

12. 三相异步电动机正常运行时,转子转速为 n ,定子旋转磁场的转速为 n_s ,则该电动机的转差率 $s = \frac{n_s - n}{n}$ 。()

13. 隐极同步电动机的定子电压方程为 $\dot{U} = \dot{E}_0 + jIR_a + jIX_s$ 。()

14. 反应式微型同步电动机转子在不同的方向具有不同的磁阻,直轴方向磁阻最大,交轴方向磁阻最小。()

15. IGBT 器件导通后,必须在门极加电压才能维持导通。()

16. 规则采样法实现 SPWM 时,采用载波负峰值采样的方法更准确。()

得 分	评卷人

三、简答题(4 小题,每题 7 分,共 28 分)

17. 他励直流电动机的机械特性指的是什么? 其表达式是怎样的?
18. 三相异步电动机的主要结构有哪些? 其中运动的结构部件主要有哪些?
19. 三相异步电动机在额定频率以下进行变频调速时,定子侧电压和频率间应该保持什么关系? 为什么?
20. 典型的交-直-交无换向器电动机调速系统如何实现四象限运行? 如何进行速度调节和正反转运行的控制?

得 分	评卷人

四、综合题(2 大题,共 24 分)

21. (12 分)

一台 6 极三相鼠笼式异步电动机,定子绕组为 Y 接(星形连接),额定电压 $U_N = 380V$,额定转速 $n_N = 960r/min$,电源频率 $f_1 = 50Hz$ 。请问:

- (1) 电动机的同步转速和额定转差率分别为多少?
- (2) 电动机定子绕组的额定相电压为多少?
- (3) 电动机转子电流的频率为多少?

22. (12 分)

单相桥式全控整流电路带阻感负载时,输入交流电压有效值为 $220V$,如果负载电流恒定且波形近似为一条直线,请问:

- (1) 每只晶闸管的导通角为多少?
- (2) 触发角 α 为 60° 时,直流侧平均电压为多少?
- (3) 晶闸管的最大移相角为多少?

试卷代号:1387

国家开放大学2020年秋季学期期末统一考试

电气传动与调速系统 试题答案及评分标准

(供参考)

2021年1月

一、选择题(10 小题,每小题 3 分,共 30 分)

1. B 2. C 3. A 4. D 5. C
6. B 7. A 8. D 9. A 10. C

二、判断题(将判断结果填在括弧内,正确打√号,错误打×号。6 小题,每小题 3 分,共 18 分)

11. × 12. × 13. √ 14. × 15. √
16. √

三、简答题(4 小题,每题 7 分,共 28 分)

17. 他励直流电动机的机械特性指的是什么? 其表达式是怎样的?

答:他励直流电动机的机械特性是电动机的转速 n 与电磁转矩 T 之间的关系 $n = f(T)$ 。

(3 分)

根据他励直流电动机的电压方程和转矩公式

$$\left. \begin{aligned} U_N &= E_a + I_a R_a = C_e n \Phi_N + I_a R_a \\ T &= C_T \Phi_N I_a \end{aligned} \right\},$$

(2 分)

可得机械特性表达式为 $n = \frac{U_N}{C_e \Phi_N} - \frac{R_a}{C_e C_T \Phi_N^2} T$ 。(2 分)

18. 三相异步电动机的主要结构有哪些? 其中运动的结构部件主要有哪些?

答:三相异步电动机的主要结构包括:静止的定子、旋转的转子(也称为电枢),以及定子和转子之间的气隙。(4 分)

其中运动的结构部件主要有:转子铁心、转子绕组、轴、风扇等。(3 分)

注:运动的结构部件只要答出任意 3 种对的即可给满分 3 分。

19. 三相异步电动机在额定频率以下进行变频调速时,定子侧电压和频率间应该保持什么关系?为什么?

答:定子侧电压应该与频率成正比变化,维持其比值基本恒定(4分)。

电机转速与定子侧频率基本成正比变化(1分)。但是如果只改变频率会导致定子磁通发生变化,出现铁芯饱和或励磁不足(1分)。因此需要定子侧电压应该与频率成正比变化,维持磁通在调速过程保持不变(1分)。

20. 典型的交-直-交无换向器电动机调速系统如何实现四象限运行?如何进行速度调节和正反转运行的控制?

答:通过协调控制整流侧触发角和换流超前角来实现四象限运行(3分);通过调节整流侧的触发角 α 实现速度调节(2分),通过调节换流超前角 γ 实现正反转控制(2分)。

四、综合题(2大题,共24分)

21. (12分)

答案:

(1)由于异步电动机的极数 $2p=6$,所以,电动机的同步转速为:

$$n_s = 60f_1/p = 60 \times 50/3 = 1000 \text{ (r/min)} \text{ (3分)}$$

由于异步电动机的额定转速为 960r/min ,所以,异步电动机的额定转差率为:

$$s = (n_s - n_N) / n_s = (1000 - 960) / 1000 = 0.04 \text{ (3分)}$$

(2)由于定子绕组为星形连接,所以定子绕组的额定相电压为: $U_1 = U_N / \sqrt{3} = 220\text{(V)}$ 。

(3分)

(3)转子电流的频率为: $f_2 = sf_1 = 0.04 \times 50 = 2 \text{ (Hz)}$ 。(3分)

22. (12分)

答案:

(1)每只晶闸管的导通角度为 180° 。(4分)

$$(2) U_d = 0.9 \times U_2 \times \cos \alpha = 0.9 \times 220 \times \cos 60^\circ = 99\text{(V)} \text{ (4分)}$$

(3)单相全控整流电路的最大移相角为 90° 。(4分)