

工业用电设备 复习资料

A 卷

一、填空题

- 1、按受控程度，电力电子器件分为三类：不可控器件、半控型器件和全控型器件。
- 2、从晶闸管开始承受正向电压到触发脉冲出现，这段时间所对应的电角度称为控制角。
- 3、三相异步电动机的调速方法包括：变频调速、变极调速和变转差调速。
- 4、当电动机 Y 联结与 Δ 联结的总损耗相等时，此时的负载率称为临界负载率。
- 5、按加热方式不同，电阻炉可分为直接电热电阻炉和间接电热电阻炉。

二、单项选择题

- 1、下面电力电子器件中属于半控型器件的是 (B)
(A) 电力二极管 (B) 晶闸管
(C) IGBT (D) Power MOSFET
- 2、一般情况下，下面器件中开关频率最高的器件是 (D)
(A) 晶闸管 (B) GTO
(C) IGBT (D) Power MOSFET
- 3、在电阻性单相桥式全控整流电路中，晶闸管的导通角 θ 和控制角 α 的关系为 (B)

- (A) $\theta+\alpha=0$ (B) $\theta+\alpha=\frac{\pi}{2}$
(C) $\theta+\alpha=\pi$ (D) $\theta+\alpha=2\pi$

4、下面哪种调速方式不能实现异步电动机的平滑调速 (C)

- (A) 变压调速 (B) 变频调速
(C) 变极调速 (D) 变转差调速

5、某两对极三相异步电机的工作频率为 50Hz，则该异步电机的同步转速为 (C)

- (A) 3000r/min (B) 2000r/min (C) 1500r/min (D) 1000r/min

6、某三相异步电机当前转速为 800r/min，已知该电机运行频率为 50Hz，极对数为 3，则该异步电机的转差率为 (B)

- (A) 0.1 (B) 0.2 (C) 0.4 (D) 0.6

7、综合考虑光热效应、光能，远红外加热电阻炉一般选取波长在 (A) 的远红外线加热效果最佳。

- (A) 3~25 μm (B) 25~200 μm
(C) 25~500 μm (D) 500~1000 μm

8、下面所述四种控制方式中，哪种控制方法不能用于电阻炉炉温的控制 (B)

- (A) 位式控制 (B) 断式控制
(C) 连续控制 (D) 脉冲控制

9、下面所示电炉中不属于间接电热电阻炉分类的是 (A)

- (A) 石墨化电炉 (B) 远红外线加热电阻炉
(C) 箱式电阻炉 (D) 电渣炉

10、表面淬火最理想的一种加热方式 (D)

(A) 电阻炉加热

(B) 电弧炉加热

(C) 远红外线加热

(D) 感应加热

三、简答题

1、简述电力场效应晶体管 (Power MOSFET) 的特点。

答：

电力场效应晶体管 (Power MOSFET) 的特点包括：

(1) 用栅极电压来控制漏极电流；

(2) 驱动电路简单，需要的驱动功率小；

(3) 开关速度快，工作频率高；

(4) 热稳定性优于 GTR，无二次击穿问题；

(5) 电流容量小，耐压低，一般只适用于功率不超过 10kW 的电力电子装置。

2、简述采用多重化整流电路的原因。

答：

电力电子装置是非线性负载，工作时会产生谐波电流，对电网产生谐波污染，且消耗大量的无功功率。整流装置所产生的谐波电流次数与整流输出脉波数有关，脉波数越多，最低次高次谐波电流的次数越高。谐波电流的含有率与谐波电流的次数成反比，在整流装置容量一定的情况下，脉波数越多，总谐波电流的含量越小； m 重整流电路的脉波数为 $6m$ 脉波整流。因此，采用多重化整流电路可以使得电网侧谐波电流的含量减小，在一定程度上可以提高功率因数。

3、简述变极调速的原理和特点。

答：

通过改变定子三相绕组的连接方式以改变旋转磁场极对数从而改变旋转磁场转速（同步转速）的一种调速方法。

特点：

- （1）具有较硬的机械特性，稳定性良好；
- （2）无转差损耗，效率高；
- （3）接线简单、控制方便、价格低；
- （4）有级调速，级差较大，不能获得平滑调速；
- （5）可以与调压调速、电磁转差离合器配合使用，获得较高效率的平滑调速特性。

四、问答题

1、请描述电压型逆变电路和电流型逆变电路的特点。

答：

电压型逆变电路的特点包括：

- （1）直流侧为电压源，或并联大电容相当于电压源，直流侧电压基本无脉动，直流回路呈现低阻抗。
- （2）由于直流电压源的箝位作用，无论负载阻抗角如何，交流侧输出电压为矩形波。而交流侧输出电流波形和相位因负载阻抗情况不同而不同。
- （3）交流侧为阻感负载时需要提供无功功率。为了给交流侧向直流侧反馈的无功能量提供通道，逆变桥各臂并联有反馈二极管。

电流型逆变电路的特点包括：

- （1）直流侧串联有大电感，相当于电流源。直流侧电流基本无脉动，

直流回路呈现高阻抗。

(2) 交流侧输出电流为矩形波，与负载阻抗角无关。而交流侧输出电压波形和相位则因负载阻抗情况的不同而不同。

(3) 交流侧为阻感负载时需要提供无功功率。直流侧电感起缓冲无功能量的作用。因为反馈无功能量时直流电流并不反向，因此不必像电压型逆变电路那样要给开关器件反并联二极管。

3、请描述电子控制型弧焊电源的特点。

电子控制型弧焊电源，充分体现了电子技术和电力电子技术的优越性，其特点：

- (1) 可以对外特性进行任意的控制，满足各种弧焊方法的需要；
- (2) 具有良好的动特性，反应时间短；
- (3) 可调节参数多，特别是脉冲式电子控制的弧焊电源，可以对电弧功率进行精密的控制和遥控；
- (4) 输出电压、电流稳定性好，抗干扰能力强，不易受网路电压波动和温度变化的影响；
- (5) 弧焊逆变器还具有高效、体积小的特点；
- (6) 便于进行编程和采用微机控制，是全位置自动焊和弧焊机器人用的理想弧焊电源；
- (7) 电路比较复杂。

B 卷

一、填空题（10 题，共 20 分）

- 1、工业电源可以归纳为四类：工业用直流电源、工业用脉冲电源、工业用变频电源和工业用交流调压电源。
- 2、将器件与逻辑、控制、保护、传感、检测、自诊断等信息电子电路制作在同一芯片上，称为功率集成电路（PIC）。
- 3、三相异步电动机的制动方法包括：回馈制动、能耗制动和反接制动。
- 4、当电动机的固定损耗等于可变损耗时，电动机效率最大，此时对应的负载率称为经济负载率。
- 5、电阻炉是利用电流通过电阻体产生的热量来加热或熔化物料的一类电炉。

二、单项选择题（15 题，共 30 分）

- 1、下面电力电子器件中属于半控型器件的是（ B ）
(A) 电力二极管 (B) 晶闸管
(C) IGBT (D) Power MOSFET
- 2、一般情况下，下面器件中开关频率最高的器件是（ D ）
(A) 晶闸管 (B) GTO
(C) IGBT (D) Power MOSFET
- 3、在电阻性单相桥式全控整流电路中，晶闸管的导通角 θ 和控制角 α 的关系为（ B ）
(A) $\theta + \alpha = 0$ (B) $\theta + \alpha = \frac{\pi}{2}$
(C) $\theta + \alpha = \pi$ (D) $\theta + \alpha = 2\pi$

- 4、下面哪种调速方式不能实现异步电动机的平滑调速（ C ）
- (A) 变压调速 (B) 变频调速
(C) 变极调速 (D) 变转差调速
- 5、某两对极三相异步电机的工作频率为 50Hz，则该异步电机的同步转速为（ C ）
- (A) 3000r/min (B) 2000r/min (C) 1500r/min (D) 1000r/min
- 6、某三相异步电机当前转速为 800r/min，已知该电机运行频率为 50Hz，极对数为 3，则该异步电机的转差率为（ B ）
- (A) 0.1 (B) 0.2 (C) 0.4 (D) 0.6
- 7、综合考虑光热效应、光能，远红外加热电阻炉一般选取波长在（ A ）的远红外线加热效果最佳。
- (A) 3~25 μm (B) 25~200 μm
(C) 25~500 μm (D) 500~1000 μm
- 8、下面所述四种控制方式中，哪种控制方法不能用于电阻炉炉温的控制（ B ）
- (A) 位式控制 (B) 断式控制
(C) 连续控制 (D) 脉冲控制
- 9、下面所示电炉中不属于间接电热电阻炉分类的是（ A ）
- (A) 石墨化电炉 (B) 远红外线加热电阻炉
(C) 箱式电阻炉 (D) 电渣炉
- 10、表面淬火最理想的一种加热方式（ D ）
- (A) 电阻炉加热 (B) 电弧炉加热

(C) 远红外线加热

(D) 感应加热

三、简答题（5 题，20 分）

1、请简述晶闸管的开通和关断条件。

答：

晶闸管的导通条件：阳极加正向电压，门极加正向电压；

晶闸管一旦导通，门极就失去控制作用，不论门极触发电压是否还存在，晶闸管都保持导通，

晶闸管的关断条件：使已导通的晶闸管关断的条件是，利用外加电压和外电路的作用使流过晶闸管的阳极电流下降到其维持电流以下。

2、请简述变频调速的特点。

(1) 效率高，调速过程中没有附加损耗。

(2) 应用范围广，可用于笼型异步电动机。

(3) 调速范围大，特性硬，精度高。

(4) 技术复杂，造价高，维护检修困难。

(5) 适用于要求精度高、调速性能较好的场合。

3、请简述什么是趋肤效应。

答：

趋肤效应又称集肤效应，当交流电通过导体时，导体各部分的电流密度不均匀，导体内部电流密度小，导体表面电流密度大，这种现象称为趋肤效应。

趋肤效应使导体的有效电阻增加。频率越高，趋肤效应越显著。

四、问答题（3 题，30 分）

1、请描述绝缘栅双极晶体管（IGBT）的特点。

答：

IGBT 是将 GTR 和 Power MOSFET 两类器件取长补短结合而成的复合器件，因此综合了两者的优点，其中 GTR 的特点是：双极型，电流驱动，有电导调制效应，通流能力很强，开关速度较低，所需驱动功率大，驱动电路复杂；Power MOSFET 的特点是：单极型，电压驱动，开关速度快，输入阻抗高，热稳定性好，所需驱动功率小而且驱动电路简单。

IGBT 综合 GTR 和 Power MOSFET 的优点具有以下优点：

(1) 开关速度高，开关损耗小。在电压 1000V 以上时，开关损耗只有 GTR 的 1/10，与电力 MOSFET 相当；

(2) 相同电压和电流定额时，安全工作区比 GTR 大，且具有耐脉冲电流冲击能力；

(3) 通态压降比 VDMOSFET 低，特别是在电流较大的区域；

(4) 输入阻抗高，输入特性与 MOSFET 类似；

(5) 与 MOSFET 和 GTR 相比，耐压和通流能力还可以进一步提高同时保持开关频率高的特点。

2、请描述绕线式三相异步电动机的启动方法。

答：

(1) 转子回路串入电阻启动

特点：既可减小启动电流，又可增大启动转矩，转子功耗增加

(2) 软起动

起动过程中在电动机主回路串接变频变压器件或分压器件，使加到定子绕组的电压频率可连续改变，或电动机端电压从某一设定值自动无级上升至全压，电动机转速平稳上升至全速的一种起动方式。

软起动的两个基本特点：在整个起动过程中电动机平稳加速，无机械冲击；起动电流低，切换时没有电流冲击。

软启动包括：

(a) 变频变压类软起动：适用于各种异步电机，既可减小起动电流，又可增大起动转矩，造价高；

(b) 调压起动：又称智能软起动，调压启动器串接在电源和被控电动机之间，通过微控制器的控制使得加到定子绕组的三相电压由小到大连续改变。

(c) 阻抗分压类软起动。