

## 第二章

思考题：

2-1 直流电动机有哪几种调速方法？各有哪些特点？

1. 电枢回路串电阻调速

特点：电枢回路的电阻增加时，理想空载转速不变，机械特性的硬度变软。反之机械特性的硬度变硬。

2. 调节电源电压调速

特点：电动机的转速随着外加电源电压的降低而下降，从而达到降速的目的。不同电源电压下的机械特性相互平行，在调速过程中机械特性的硬度不变，比电枢回路串电阻的降压调速具有更宽的调速范围。

3. 弱磁调速

特点：电动机的转速随着励磁电流的减小而升高，从而达到弱磁降速的目的。调速是在功率较小的励磁回路进行，控制方便，能耗小，调速的平滑性也较高。

2-2 简述直流 PWM 变换器电路的基本结构。

IGBT, 电容, 续流二极管, 电动机。

2-3 直流 PWM 变换器输出电压的特征是什么？

直流电压

2-4 为什么直流 PWM 变换器-电动机系统比 V-M 系统能够获得更好的动态性能？

直流 PWM 变换器-电动机系统比 V-M 系统开关频率高，电流容易连续，谐波少，电动机损耗及发热都较小；低速性能好，稳速精度高，调速范围宽；若与快速响应的电动机配合，则系统频带宽，动态响应快，动态抗扰能力强；电力电子开关器件工作在开关状态，导通损耗小，当开关频率适中时，开关损耗也不大，因而装置效率较高；直流电源采用不控整流时，电网功率因数比相控整流器高。

2-5 在直流脉宽调速系统中，当电动机停止不动时，电枢两端是否还有电压？电路中是否还有电流？为什么？

电枢两端还有电压，因为在直流脉宽调速系统中，电动机电枢两端电压仅取决于直流。电路中无电流，因为电动机处已断开，构不成通路。

2-6 直流 PWM 变换器主电路中反并联二极管有何作用？如果二极管断路会产生什么后果？反并联二极管是续流作用。若没有反并联二极管，则 IGBT 的门极控制电压为负时，无法完成续流，导致电动机电枢电压不近似为零。

2-7 直流 PWM 变换器的开关频率是否越高越好？为什么？

不是越高越好，因为太高的话可能出现电容还没充完电就 IGBT 关断了，达不到需要的输出电压。

2-8 泵升电压是怎样产生的？对系统有何影响？如何抑制？对滤波电容充电的结果造成直流侧电压升高。

过高的泵升电压将超过电力电子器件的耐压限制值。

选取电容量较大且合适的电容。

2-9在晶闸管整流器-电动机开环调速系统中，为什么转速随负载增加而降低？

负载增加，负载转矩增大，电动机转速下降直到电磁转矩等于负载转矩时速度就不变了，达到稳态。 $T-T_L=J\cdot dn/dt$

2-10静差率和调速范围有何关系？静差率和机械特性硬度是一回事吗？举个例子。不是一回事。静差率是用来衡量调速系统在负载变化下转速的稳定度的。

机械特性硬度是用来衡量调速系统在负载变化下转速的降落的。是机械特性的斜率。如：变压调速系统在不同转速下的机械特性是相互平行的，机械特性硬度是一样的，但是静差率却不同，空载转速高的静差率小。

2-11调速范围与静态速降和最小静差率之间有何关系？为什么必须同时提才有意义？若只考虑一个量，其余两个量在一个量一定的情况下另一个量就会不满足要求。

2-12 转速单闭环调速系统有哪些特点？改变给定电压能否改变电动机的转速？为什么？如果给定电压不变，调节转速反馈系数是否能够改变转速？为什么？如果测速发电机的励磁发生了变化，系统有无克服这种干扰的能力？特点：减小转速降落，降低静差率，扩大调速范围。

改变给定电压能改变电动机转速，因为改变给定电压会改变电压变化值，进而改变控制电压，然后改变输出电压，最后改变转速。

如果给定电压不变，调节转速反馈系数是能够改变转速，因为调节转速反馈系数会改变反馈电压，进而改变电压变化值，控制电压，输出电压，最终改变转速。

如果测速发电机的励磁发生了变化，会造成 $C_e$ 的变化，会影响转速，被测速装置检测出来，再通过反馈控制的作用，减小对稳态转速的影响。系统有克服这种干扰的能力。

2-13 为什么用积分控制的调速系统是无静差的？在转速单闭环调速系统中，当积分调节器的输入偏差电压 $\hat{U}_i$ 。时，调节器的输出电压是多少？它决定于哪些因素？

比例调节器的输出只取决于输入偏差量的现状，而积分调节器的输出则包含了输入偏差量的全部历史。虽然到稳态时，只要历史上有过，其积分就有一定的数值，足以产生稳态运行所需要的控制电压 $U_c$ 。

2-14在无静差转速单闭环调速系统中，转速的稳态精度是否还受给定电源和测速发电机精度的影响？为什么？

受影响。因为无静差转速单闭环调速系统若给定电源发生偏移或者测速发电机精度受到影响会导致转速改变，进而反馈电压改变，使电压偏差为零，所以转速的稳态精度会受影响。

2-15在转速负反馈单闭环有静差调速系统中，当下列参数发生变化时系统是否有调节作用？为什么？

(1) 放大器的放大系数  $K_p$ 。

(2) 供电电网电压  $U_d$ 。

(3) 电枢电阻  $R_a$ 。

(4) 电动机励磁电流  $I_f$ 。

(5) 转速反馈系数 $a$ 。

- (1) 放大器的放大系数 $K_p$ 发生变化时系统有调节作用，因为 $K_p$ 发生变化时，控制电压  $U_c$  就会改变，然后输出电压 $U_{d0}$ 就会改变，转速改变，反馈电压随之改变，改变电压偏差进一步调节输出电压和转速达到调节作用。
- (2) 供电电网电压 $U_d$ 发生变化时系统有调节作用，因为 $U_d$ 发生变化时，会使 $K_s$ 变化，进而改变输出电压和转速，反馈电压随之改变，改变电压偏差进一步调节输出电压和转速达到调节作用。
- (3) 电枢电阻 $R_a$ 发生变化时系统有调节作用，因为 $R_a$ 发生变化时，会使电枢电路总电阻变化，使得转速改变，反馈电压随之改变，改变电压偏差进一步调节输出电压和转速达到调节作用。
- (4) 电动机励磁电流 $I_f$ 发生变化时系统有调节作用，因为 $I_f$ 发生变化时，使得 $C_e$ 变化，转速改变，反馈电压随之改变，改变电压偏差进一步调节输出电压和转速达到调节作用。
- (5) 转速反馈系数 $a$ 发生变化时系统有调节作用，因为 $a$ 发生变化时，使反馈电压改变，改变电压偏差进一步调节输出电压和转速达到调节作用。

2-16 (1) 在转速负反馈单闭环有静差调速系统中，突减负载后又进入稳定运行状态，此时晶闸管整流装置的输出电压 $U_d$ 较之负载变化前是增加、减少还是不变？

(2) 在无静差调速系统中，突加负载后进入稳态时转速 $n$ 和整流装置的输出电压 $U_d$ 是增加、减少还是不变？

在转速负反馈单闭环有静差调速系统中，突减负载后又进入稳定运行状态，此时转速有所增大，反馈电压增大，电压偏差减小，控制电压减小，晶闸管整流装置的输出电压 $U_d$ 较之负载变化前减小。

在无静差调速系统中，突加负载后引起动态速降时，产生电压偏差，控制电压 $U_c$ 从 $U_{c1}$ 不断上升，使电枢电压也由 $U_{d1}$ 不断上升，从而使转速 $n$ 在下降到一定程度后又回升。达到新的稳态时，电压偏差又恢复为零，但 $U_c$ 已从 $U_{c1}$ 上升到 $U_{c2}$ ，使电枢电压由 $U_{d1}$ 上升到 $U_{d2}$ ，以克服负载电流增加的压降。所以转速是不变的，输出电压 $U_d$ 是增加的。

2-17 闭环调速系统有哪些基本特征？它能减少或消除转速稳态误差的实质是什么？基本特征：闭环，有反馈调节作用，减小速降，降低静差率，扩大调速范围。

实质：闭环调速系统中参数变化时会影响到转速，都会被测速装置检测出来，再通过反馈控制的作用，减小它们对稳态转速的影响从而减小或消除转速稳态误差。

## 习题

### 2-1

有制动电流通路的不可逆PWM变换器-直流电动机系统进行制动时， $VT_1$ 始终不导通。 $VT_2$ 导通时，电动机处于能耗制动状态； $VT_2$ 不导通时， $VD_1$ 续流，电动机处于回馈制动状态。

2.2 系统的调速范围是 $1000 \sim 100 r/min$ ，要求静差率 $s=2\%$ ，那么系统允许的静差转速降是多少？

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/228126122102006053>