

实验一 开环调速系统仿真

一、实验目的

- 1、掌握直流电机开环系统各部分组成及基本原理
- 2、掌握基于物理模型的直流电机开环系统仿真方法
- 3、具备一定实验数据分析能力

二、实验内容

- 1、直流电机开环系统基本组成及原理电气原理图见下图。
- 2、直流电机开环系统仿真模型的建立
- 3、仿真模型中各主要元件介绍与参数设置

三、进行实验仿真

- 1、仿真参数：仿真算法ode15s，仿真时间1.5秒，电机空载启动，0.5秒后加额定负载 $T_L=171.4$
- 2、实验要求：观测电枢两端电压，电枢电流，电动机转速。

四、实验结果

实验一 开环调速系统仿真

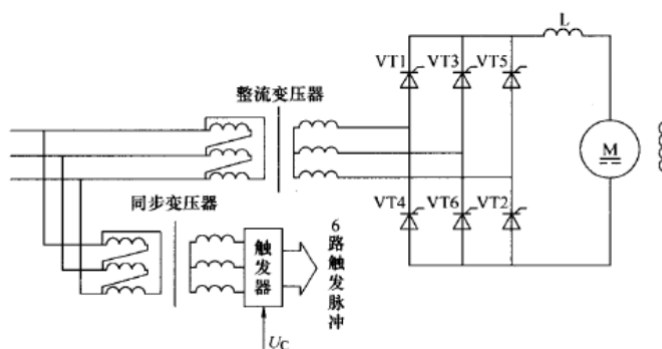
(以下模型已经上传至https://github.com/qwertyuyl/Matlab_of_electrical_drive)

一、实验目的

- 1、掌握直流电机开环系统各部分组成及基本原理
- 2、掌握基于物理模型的直流电机开环系统仿真方法
- 3、具备一定实验数据分析能力

二、实验内容

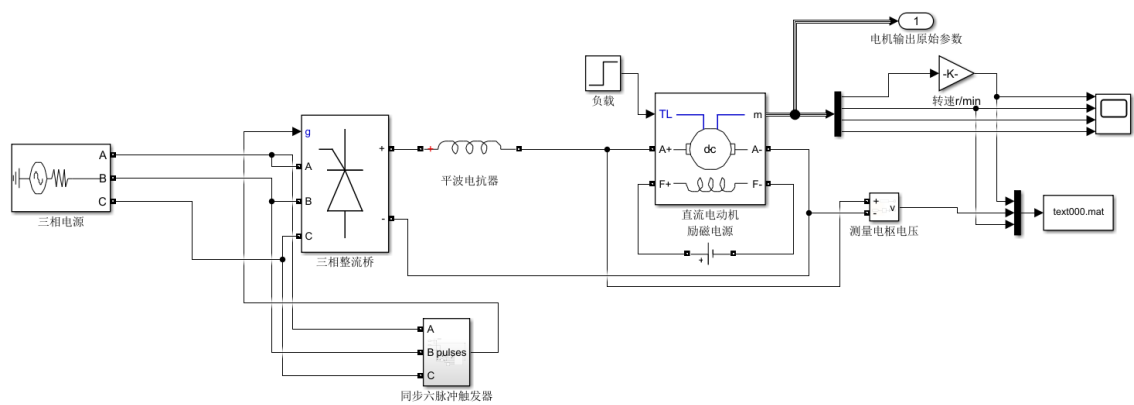
- 1、直流电机开环系统基本组成及原理电气原理图见下图。



电动机采用它励直流电机，电枢回路由三相晶闸管整流电路经平波电抗器 L 供电。通过改变触发器移相控制信号 U_c 调节晶闸管的控制角 α ，从而改变整流器的输出电压，实现直流电机的调速。

2、直流电机开环系统仿真模型的建立

在MATLAB/Simulink中搭建直流电机开环系统仿真模型如下：

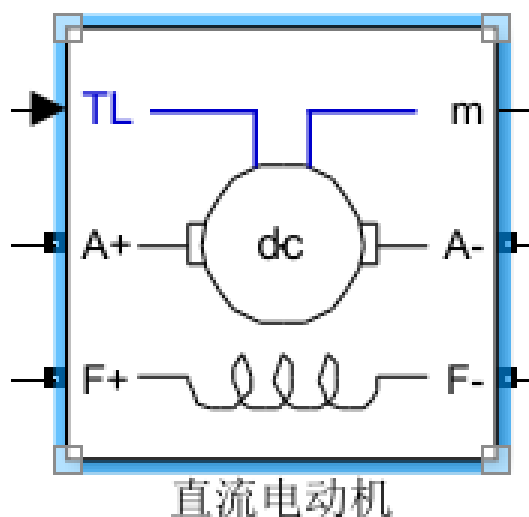


在仿真中，为了方便仿真，对模型做了如下简化：

- (1) 省略了整流变压器和同步变压器，晶闸管交流侧电源直接采用三相交流电源代替。
- (2) 直流电机的励磁回路由单独的直流电源供电，构成它励直流电机。
- (3) 直流电机开环系统的给定信号本应该是控制电压 U_c ，在仿真时直接给出控制信号对应的移相触发角 α 。

3、仿真模型中各主要元件介绍与参数设置

- (1) 直流电机模型 在MATLAB/Simulink中，直流电机模型见下图。



其参数设置如下图

Block Parameters: 直流电动机

DC machine (mask) (link)

Implements a (wound-field or permanent magnet) DC machine.
For the wound-field DC machine, access is provided to the field connections so that the machine can be used as a separately excited, shunt-connected or a series-connected DC machine.

Configuration Parameters Advanced

Armature resistance and inductance [Ra (ohms) La (H)] [0.21 0.00021]

Field resistance and inductance [Rf (ohms) Lf (H)] [146.7 0]

Field-armature mutual inductance Laf (H) : 0.84

Total inertia J (kg.m²) 0.57

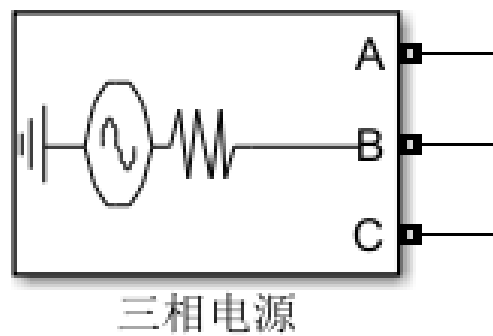
Viscous friction coefficient Bm (N.m.s) 0

Coulomb friction torque Tf (N.m) 0

Initial speed (rad/s) : 1

OK Cancel Help Apply

(2) 交流电源模型模型



其具体参数为：

Block Parameters: 三相电源

Three-Phase Source (mask) (link)
Three-phase voltage source in series with RL branch.

Parameters Load Flow

Configuration: Yg

Source

☐ Specify internal voltages for each phase

Phase-to-phase voltage (Vrms): $142\sqrt{3}$

Phase angle of phase A (degrees): 0

Frequency (Hz): 50

Impedance

☒ Internal ☐ Specify short-circuit level parameters

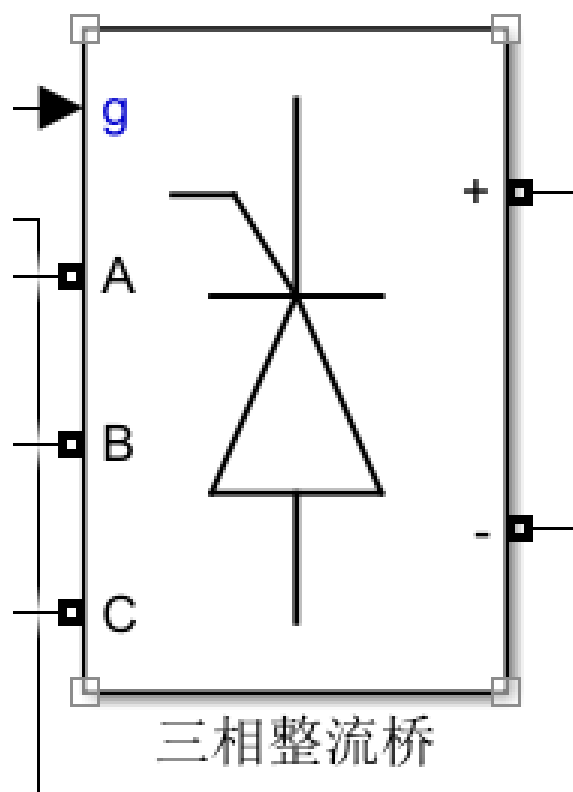
Source resistance (Ohms): 0.001

Source inductance (H): 0

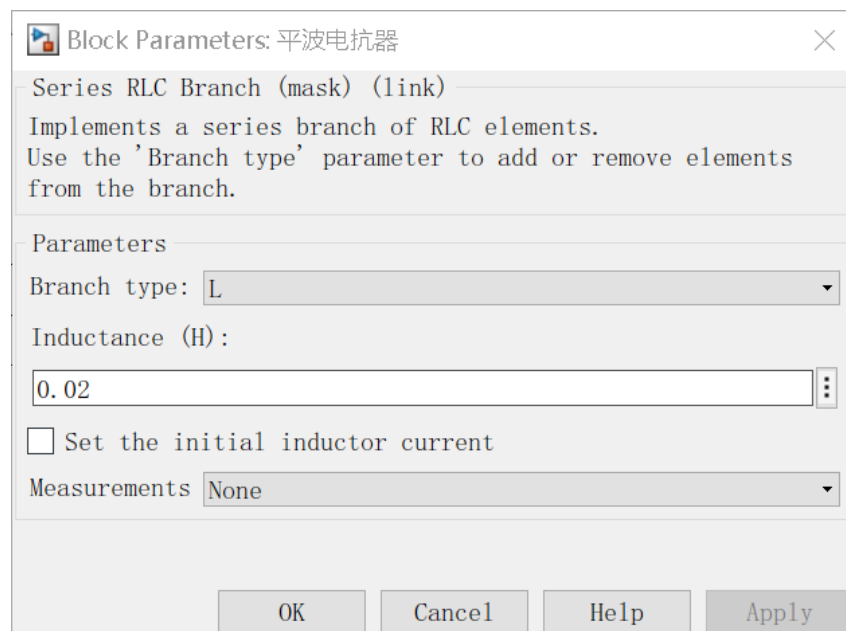
Base voltage (Vrms ph-ph): $25e3$

OK Cancel Help Apply

(3) 三相整流桥模型



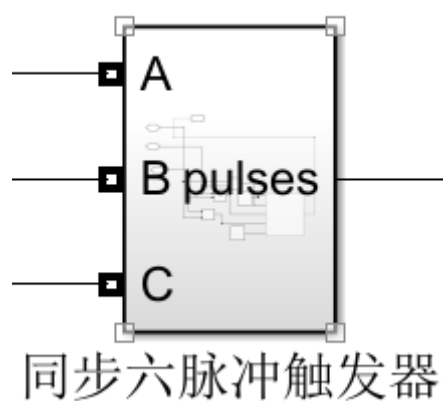
其具体参数为：



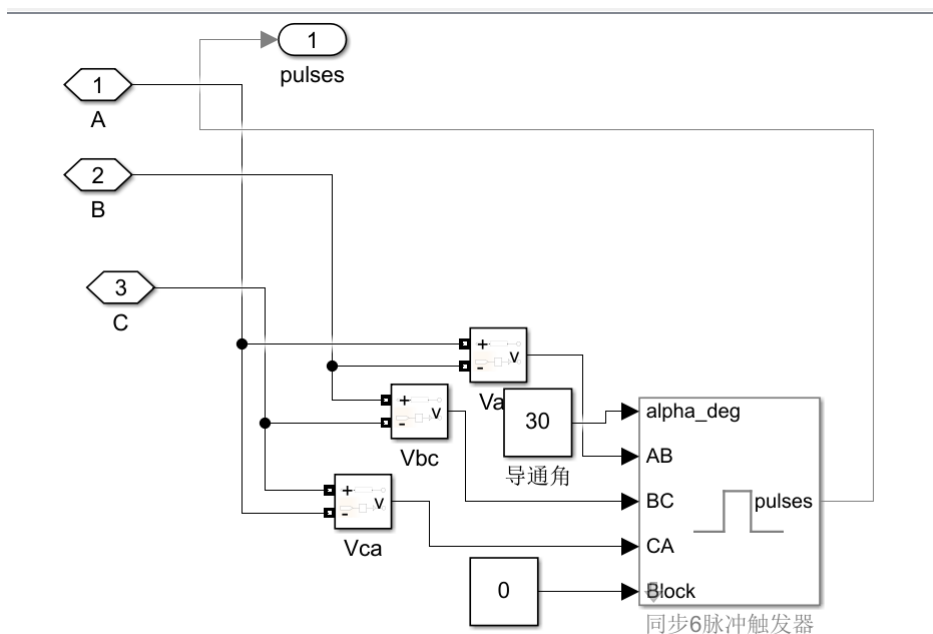
(5) Powergui模型



(5) 所构建的同步六脉冲触发器子系统模型



其内部具体结构为：



(6) 其他模型介绍从略

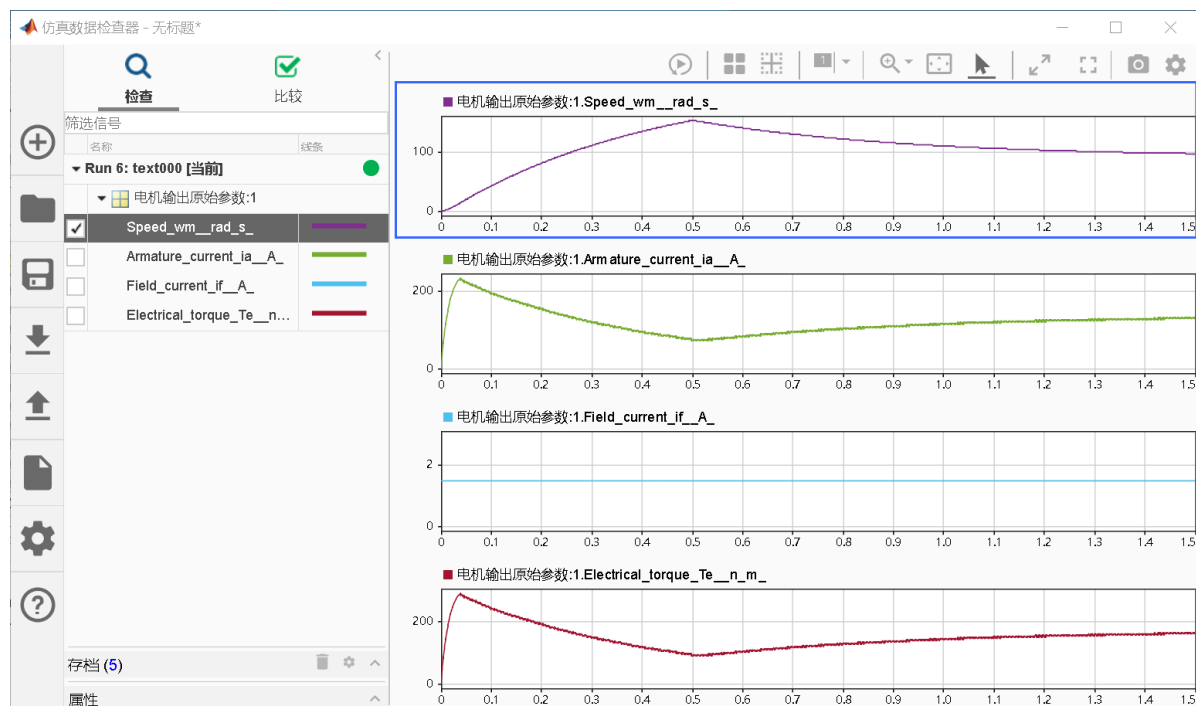
三、进行实验仿真

1、仿真参数：仿真算法ode15s，仿真时间1.5秒，电机空载启动，0.5秒后加额定负载TL=171.4

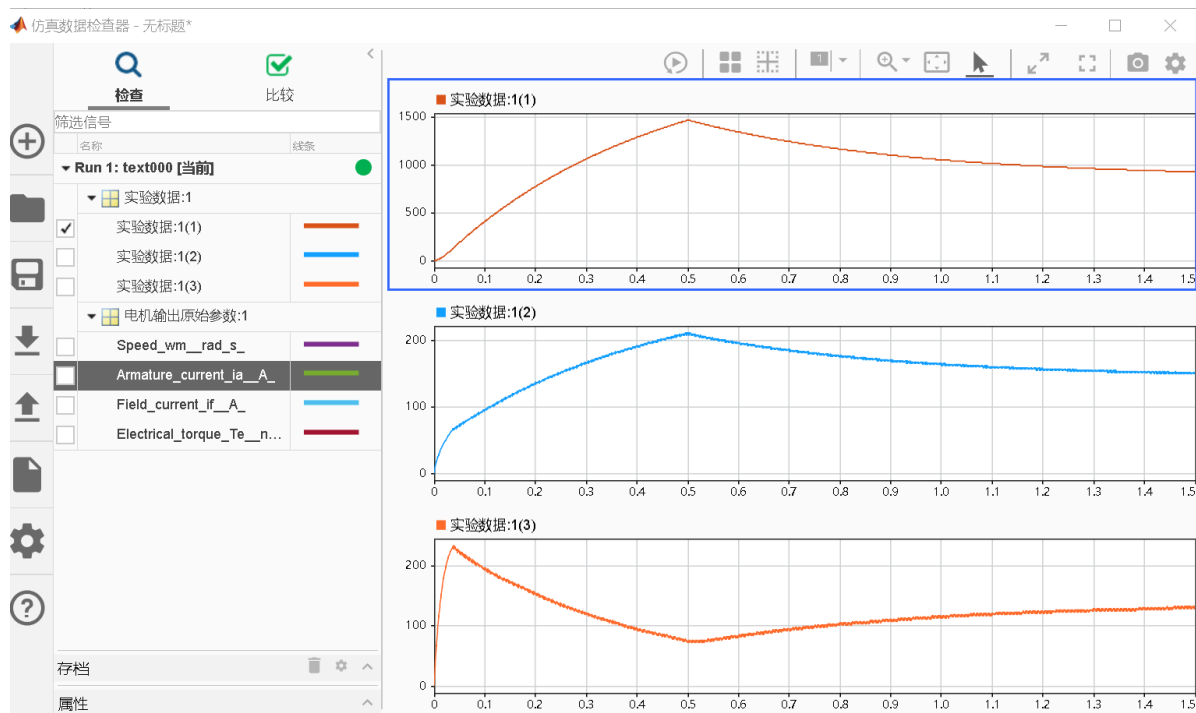
2、实验要求：观测电枢两端电压，电枢电流，电动机转速。

四、实验结果

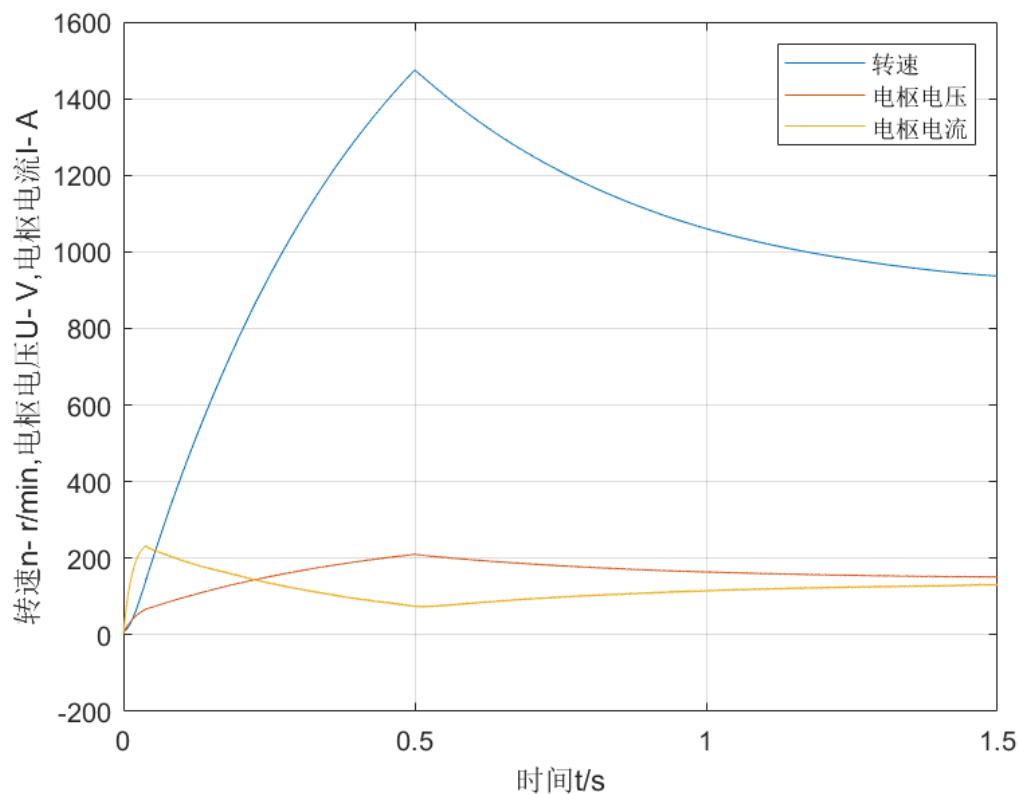
电机输出数据画图如下：



要求数据如下：



将上述实验要求数据导出并画图显示为：



经分析可得：

(1) 电枢电流与电磁转矩波形的形状相同，这与理论一致，因为 $T_e = C_e I_a$ 。

(2) 在触发角 $\alpha = 30^\circ$ 不变（即给定电压 U_c 不变），在 $t = 0.5s$ 时，随着负载增大，电磁转矩和电枢电流也同时增大。这是因为随着负载增加，要使电机达到稳态，相应的电磁转矩也必须增加，才能使转子合转矩为零，电机才能保持稳态，但注意此时电机的转速已经回不到原来的转速值了，所加负载越大，稳态误差就越大。