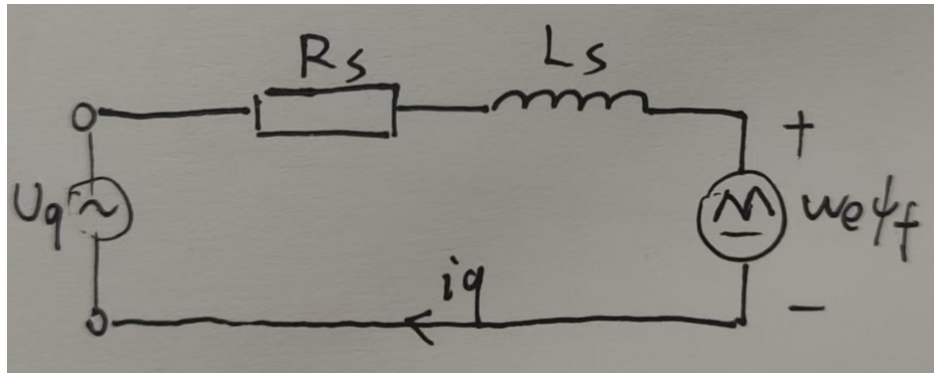


已知电机等效模型：



物理量解释：

L_s ：电机相电感

R_s ：电机相电阻

ω_e ：电机的电角速度（与电机转速 ω 成正比，具体关系为 $\omega_e = \omega * P$ ， P 为电机极对数）

Ψ_f ：电机磁链常数（ $\omega_e * \Psi_f$ =电机所产生的反电动势）

U_q ：q轴电压（GM6020电压模式下的控制量）

I_q ：q轴电流（GM6020电流模式下的控制量，此物理量与电机输出的力矩成正比）

故 U_q 与 I_q 存在关系：

$$U_q = R_s * I_q + L_s * \dot{I}_q + \omega_e * \Psi_f$$

由于云台电机转速很低，故 $\omega_e * \Psi_f$ 这一项可忽略，则有：

$$U_q = R_s * I_q + L_s * \dot{I}_q$$

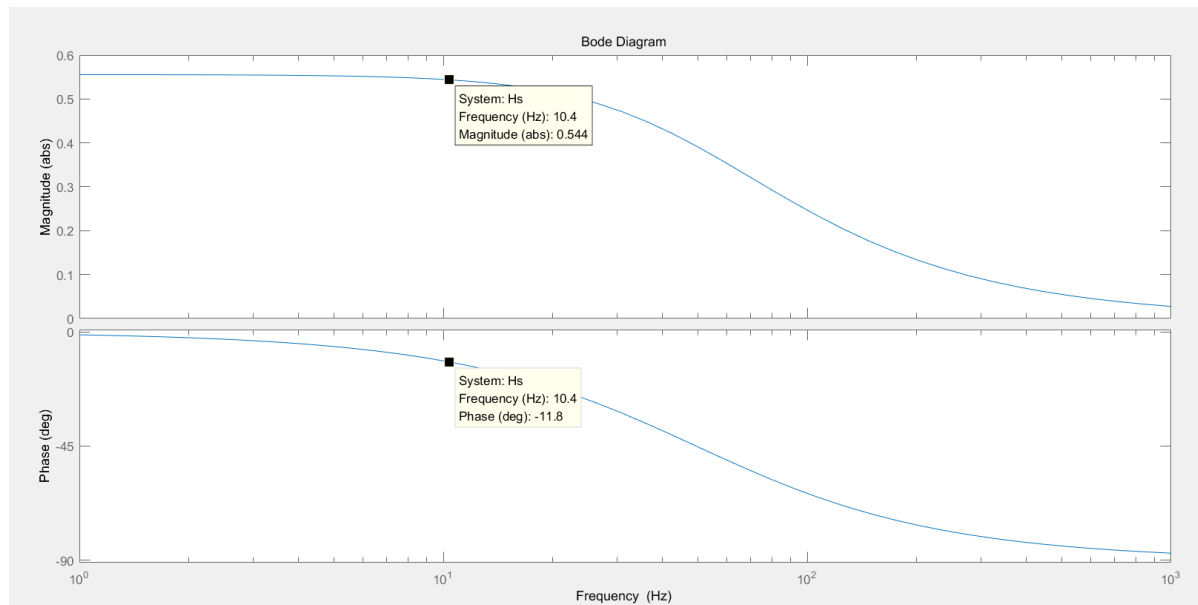
令 U_q 为输入， I_q 为输出，对上式进行拉氏变换得到传递函数：

$$H(s) = \frac{1}{L_s * s + R_s}$$

翻阅6020使用说明，可知 L_s ， R_s 大小

电机特征值	
额定电压	DC 24V
转矩常数	741 mN·m/A
转速常数	13.33rpm/V
转速转矩梯度	156rpm/(N·m)
机械时间常数	3ms
相电阻	1.8Ω
相电感	5.78mH
使用环境温度	0℃ ~55℃
绕组最高允许温度 *	125℃
极对数	10
相数	3
轴承最大径向载荷（动载荷）	3.5KN
轴承基本额定静载荷	2.2KN
电机重量	约 468g
电机结构参数	空心轴内径：18mm
	电机外径：66.7mm
	总高度：45mm
配套线材长度	XT30 电源线：500mm
	CAN 信号线：500mm
	PWM 信号线：500mm

绘制H(s)伯德图：



分析其频谱特性可知，对于**低频**的输入信号 U_q ，其输出的 I_q 只存在少量的相位滞后，且 I_q 的幅度固定为 U_q 的0.544倍。

而实际发给云台电机的控制值一般为**低频**信号，故存在近似关系： $I_q \approx 0.544U_q$

由于 I_q 与力矩成正比，则 U_q 也与力矩成正比，及即使6020为**电压控制模式**，也可近似地认为我们发的值**与力矩成正比**。

在《云台控制 -- Yaw轴系统辨识与控制器设计》文档中，实车的6020就是工作在电压控制模式下的，故补充该文档特别说明。