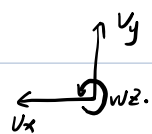


以整车为例进行分析:



设整车速度  $v_x, v_y, w_2$  与随动夹角  $\theta$ .

$$\begin{cases} v_x' = -v_x \cos \theta + v_y \sin \theta = A_x \cos(\theta + \varphi_x) \\ v_y' = v_x \sin \theta + v_y \cos \theta = A_y \cos(\theta + \varphi_y) \end{cases} \Rightarrow v_g = v_x' + v_y' = A_g \cos(\theta + \varphi_g)$$

可以看出, 小轮在  $v_x$  和  $v_y$  上是两个余弦函数的合成, 合速度也是一个余弦函数表达.

以小轮空转为例:  $w_2 = c$  (一般为常量, 即非变速小轮空转)

以半轮为例:

$$\text{wheel-speed} = v_x + v_y + w_2.$$

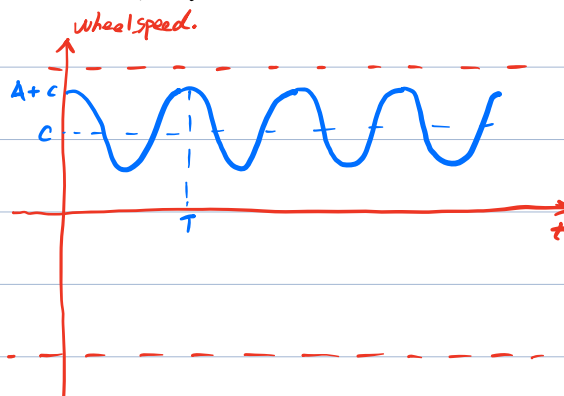
$$= A \cos(\omega t + \varphi) + c$$

$\omega$ : 小轮空转一周的周期  $T, \omega = \frac{2\pi}{T}$ .

$A$  为小轮空转下的运动速度.

$c$  为小轮空转速度.

由于电机性能有上限, 因此作用如下:

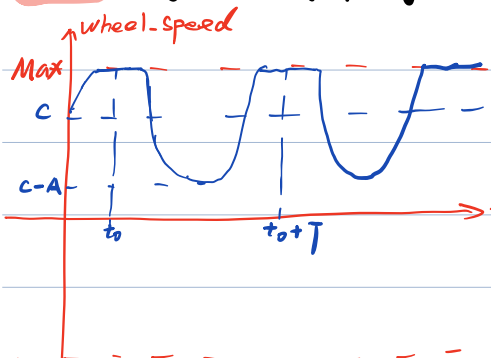


在此状态下, 是未加功率闭环以及假设电机 PID 是完美的, 即输出为设定, 那么运动是不失真. 但是, 为什么常常在功率闭环甚至开环状态下各学校的车不能走直线呢. 原因在于两点.

① 电机性能的限制

② 功率不足.

首先 来看电机性能限制.



在这种情况下, 当  $c + A > \text{Max}$  时, 波形上削顶, 运动不真实. 具体为失真, 可结合某系 3 个轮式推导, 会发

现始终有两个轮失真, 车体会向失真一侧倾斜.

动, 在一个周期内, 车体会左偏后再右偏回来. 路径为:

[注意: 该分析在速度环只做前反馈时分析, 若结合左右台

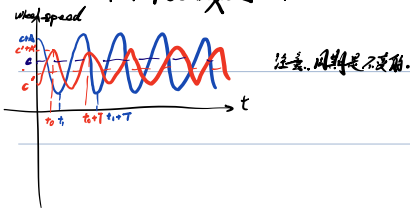
析将会更加复杂,有兴趣自己去分析]

其次,来看功率闭环造成影响:

功率闭环,元地就是使 wheel-speed 模组减小,PP减小A.C. 相位也减小Max.

功率闭环是前减的最后电流/电压设定,由于上层为PI,前减后 带来模值削减,由于功率上限是有着影响的,按照预测等比削减,会带来相位改变,这种改变是相位的滞后.

因此:设定值和输出值满足如下曲线:



总结:要想运动完美,  $C+A < Max$ , 且必须补偿相位P.

解决以下问题是:

Q1: 小轮速下因为有了前减后转速降低?  $C+A < Max$ , 静止下让C运动下  $A > 0$ , C必须减小, 避免量给A.

Q2: 小轮速下运动是一招一招的, 但总体是差的?  $C+A > Max$ ? 尝试调小C或A.

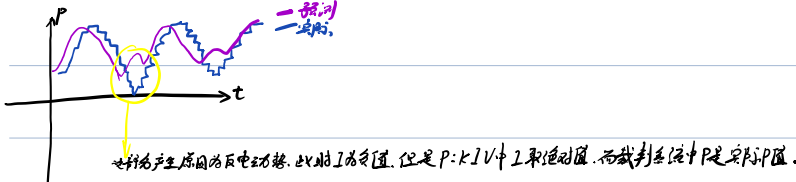
Q3: 小轮速下运动是差的, 但是斜着走? 人为相位补偿

功率预测部分原理.

在额定功率下, 输出电流与电压成正比.

由功率公式  $P = F \cdot V = k \cdot I \cdot V$ , 注意此处的I是未减电机的值, 是减道前的一步, 因此具有预测性.

由于存在反电动势, 在载判系统无功率, 在测试时, 我们需要以负载系统的功率数据, 如下图:



可以看出是有预测功能的.