

汽车结构拆装实习报告

ZF 8HP70 自动变速器

尤韦捷

2020010482

车 03

2022 年 7 月 27 日

1 结构简图绘制

采埃孚八速自动变速器 ZF 8HP70 结构简图如图1所示：

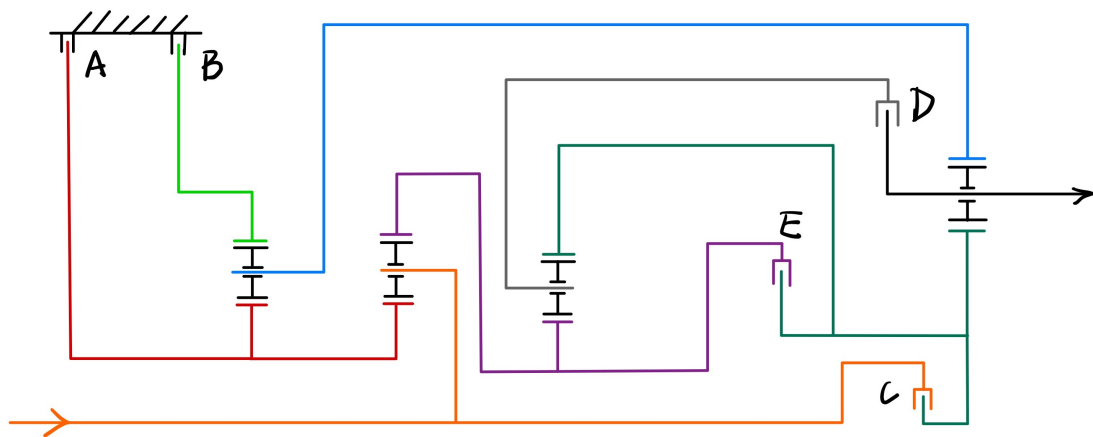


图 1 ZF 8HP70 结构简图

该变速器由外壳、液力变矩器、行星齿轮变速机构、换挡执行机构等部分组成。其变速机构含有四个行星齿轮组，两个制动器（brake A & B）和三个离合器（clutch C, D & E）。

2 工作过程分析

该变速器共可以输出 8+R 挡不同的速比，其不同挡位的制动器和离合器接合情况如表1所示：

挡位 (Gear)	制动器 (Break)		离合器 (Clutch)		
	A	B	C	D	E
1	○	○	○		
2	○	○			○
3		○	○		○
4		○		○	○
5		○	○	○	
6			○	○	○
7	○		○	○	
8	○			○	○
R	○	○		○	

表 1 ZF 8HP70 挡位情况表格

将 4 个行星齿轮组从左到右依次编号为 1、2、3、4。具体挡位工作情况分析如下：

2.1 一档

一档时，制动器 A、B 闭合，太阳轮 1、齿圈 1、太阳轮 2、行星架 1、齿圈 4 转速均为 0。离合器 C 接合，行星架 2、太阳轮 4、齿圈 3 转速为发动机转速。齿圈 4 静止状态，太阳轮 4 带动行星架 4 输出。一档传动比为行星轮系 4 的齿圈齿数除以太阳轮齿数，再加 1，约为 4.69。具体如图2所示：

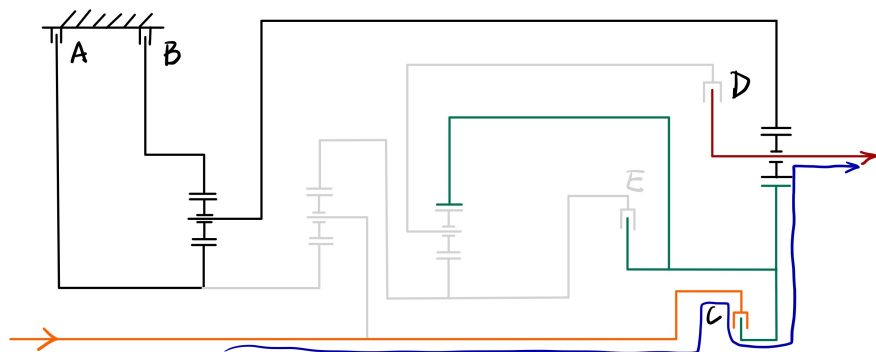


图 2 ZF 8HP70 1 挡工作原理简图

(注：图中黑色部件（除行星轮外）代表该部分转速为 0，不同颜色代表不同的部件，传动路线以蓝色箭头标出。)

2.2 二挡

二挡时，如图3，制动器 A、B 接合，齿圈 1、共用太阳轮、行星架 1 转速均为 0。行星架 2 与输入轴相连，带动齿圈 2 反方向转动。离合器 E 接合，太阳轮 4 与齿圈 2 同速转动。齿圈 4 静止状态，太阳轮 4 带动行星架 4 输出。二挡传动比约 3.130

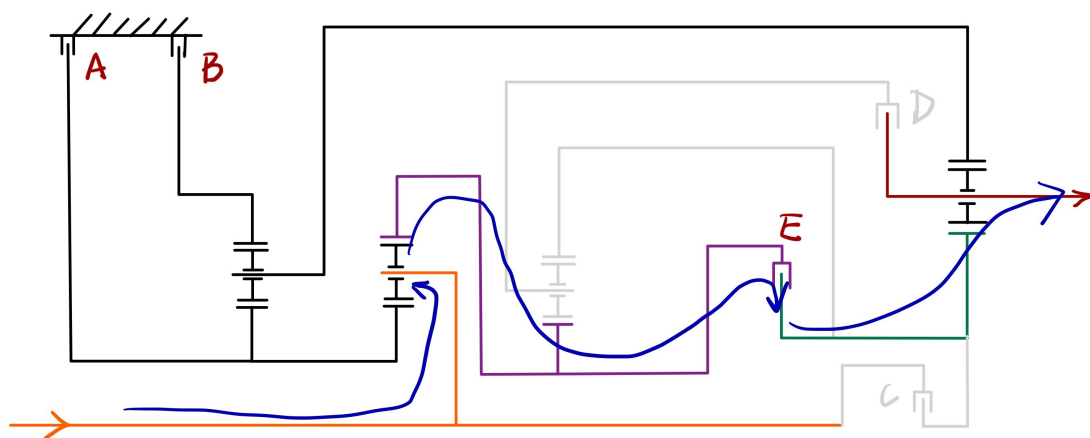


图 3 ZF 8HP70 2 挡工作原理简图

2.3 三挡

三挡时,如图4,制动器 A、B 接合,齿圈 1、共用太阳轮、行星架 1 转速均为 0。行星架 2 与输入轴相连,带动齿圈 2 反方向转动。离合器 E 接合,行星架 3 与太阳轮 3 相连,行星齿轮组 3 被锁止。太阳轮 4 与齿圈 2 同速转动。齿圈 4 静止状态,太阳轮 4 带动行星架 4 输出。三挡传动比约 2.10。

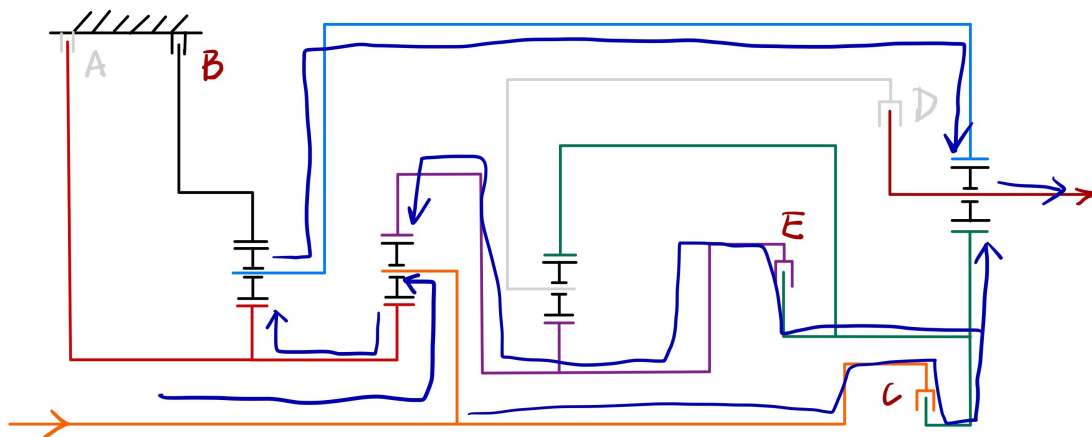


图 4 ZF 8HP70 3 挡工作原理简图

2.4 四挡

四挡时,如图5,制动器 B 接合,齿圈 1 与外壳固连,转速为 0。同时,离合器 E 接合,行星齿轮组 3 被锁止。离合器 D 接合,行星架 3 与行星架 4 相连。锁止的行星齿轮组 3、齿圈 2 和行星架 4 等角速度转动。于是,太阳轮 4 与行星架 4 也等角速度转动,处于锁止状态。太阳轮 1 和太阳轮 2 等角速度,可列方程得变速器的传动比约为 1.67。

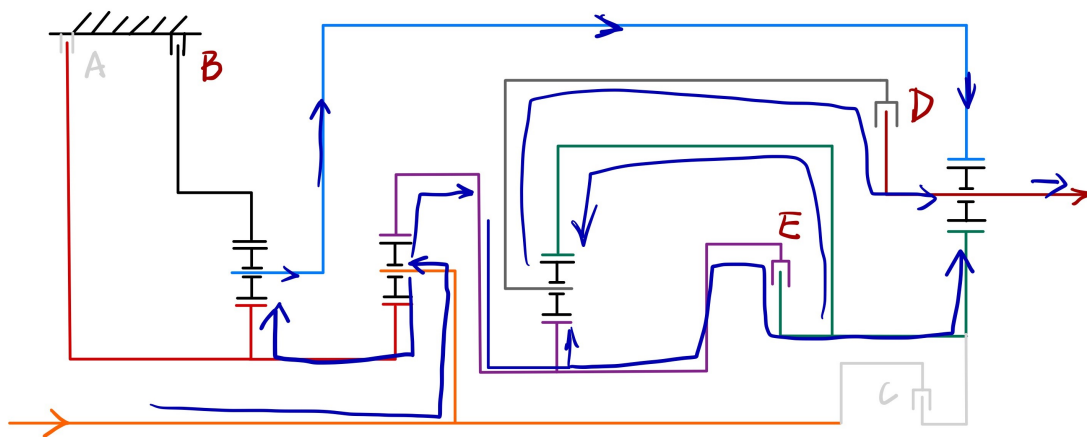


图 5 ZF 8HP70 4 挡工作原理简图

2.5 五挡

五挡时，如图6，制动器 B 接合，齿圈 1 与外壳固连，转速为 0。同时，离合器 D 接合，行星架 3 与行星架 4 相连；离合器 C 接合，齿圈 3、太阳轮 4、行星架 2 与输入轴同速转动。又有行星齿轮组 1、2 共用太阳轮，齿圈 2 与太阳轮 3 角速度相同，有齿圈 2 与太阳轮 3 逆输入轴方向转动，可列方程得变速器的传动比约为 1.29。

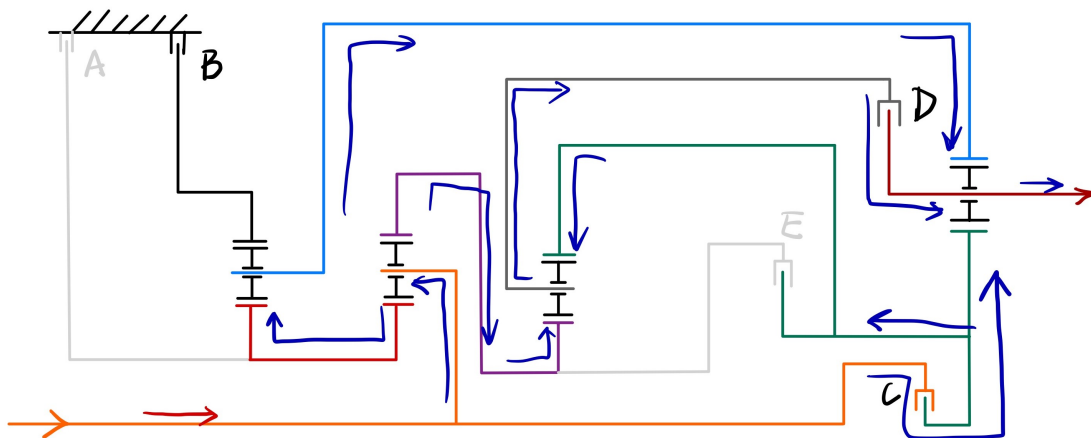


图 6 ZF 8HP70 5 挡工作原理简图

2.6 六挡

六挡时，如图7，三个离合器 C、D、E 均接合，则有行星齿轮组 3 锁止，按和输入轴相同的角速度同步转动，输出轴角速度为行星架 3 角速度，即为输入轴角速度，传动比为 1。

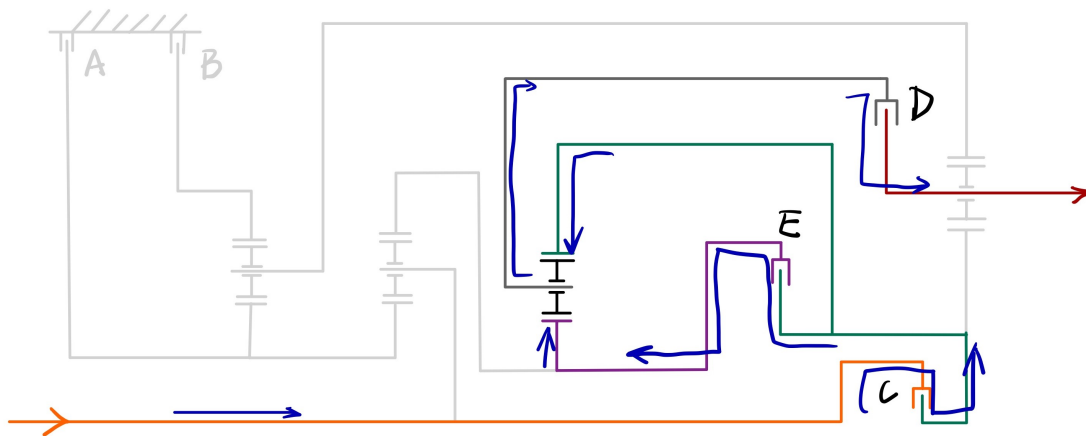


图 7 ZF 8HP70 6 挡工作原理简图

2.7 七挡

七挡时，如图8，制动器 A 接合，太阳轮 2 转速为 0。齿圈 2 及太阳轮 3 与输入轴同向转动，但角速度更大。离合器 C、D 接合，齿圈 3 与输入轴同步转动。因此行星架 3 以大于齿圈 3 的角速度同向转动。输出轴角速度即为行星架 3 角速度，七挡的传动比约为 0.84。

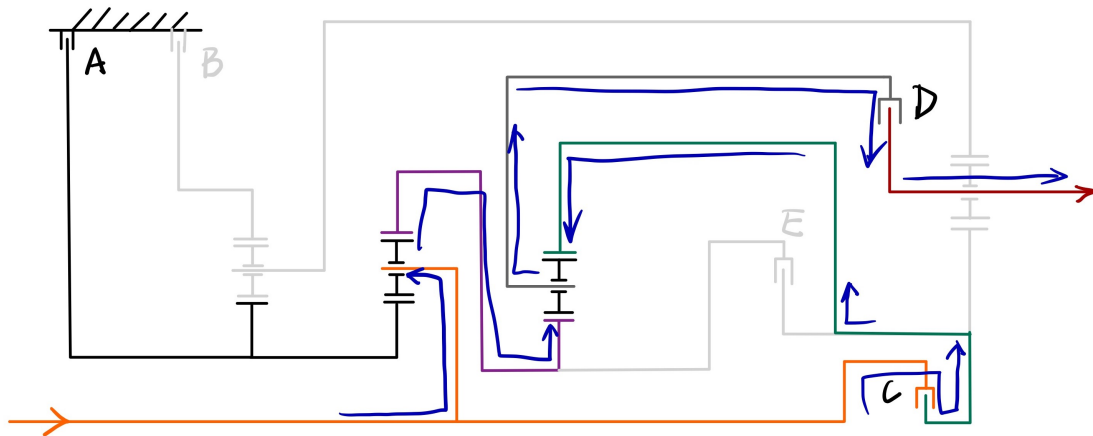


图 8 ZF 8HP70 7 挡工作原理简图

2.8 八挡

八挡时，如图9，制动器 A 接合，太阳轮 2 转速为 0。齿圈 2 及太阳轮 3 与输入轴反向转动。离合器 D、E 接合，行星齿轮组 3 被锁止。齿圈 2、行星齿轮组 3、行星架 4 均以大于输入轴的角速度同向转动。八挡传动比约 0.67。

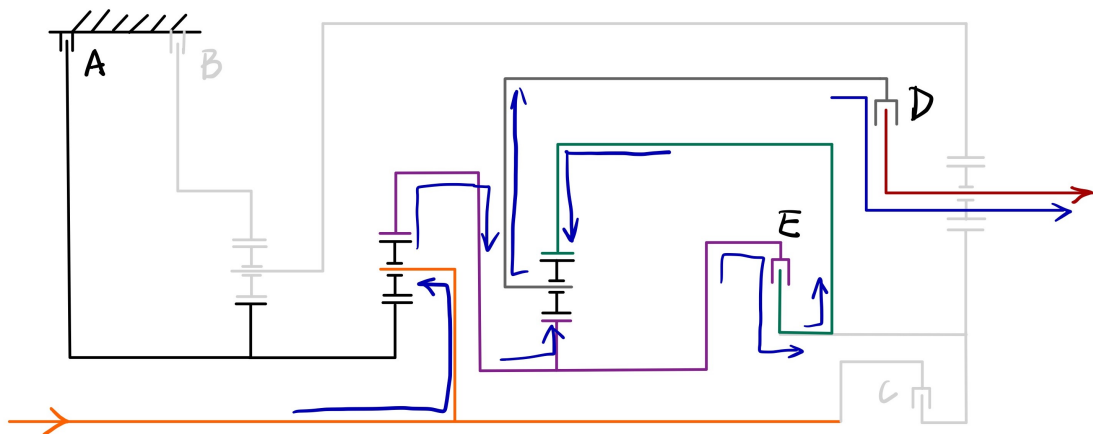


图 9 ZF 8HP70 8 挡工作原理简图

2.9 倒挡

倒挡时，如图10，制动器 A、B 接合，齿圈 1、太阳轮 1 和 2、行星架 1 转速均为 0。齿圈 2 及太阳轮 3 以高于输入轴的角速度与输入轴同向转动。齿圈 3 及太阳轮 4 在行星齿轮 3 的带动

下逆输入轴转动方向转动。又因为齿圈 4 静止，故行星架 4 逆输入轴方向较低速转动。列方程可得，倒挡传动比约 3.30

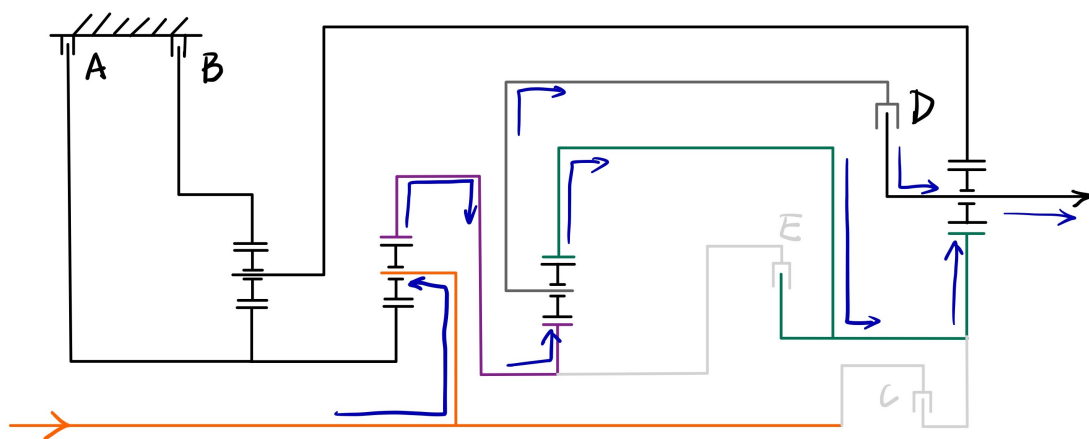


图 10 ZF 8HP70 倒挡工作原理简图