

文章编号: 1674-8085(2018)03-0064-04

# 基于智能发电机的某车型节油策略研究

\*张琼<sup>1</sup>, 胡俊<sup>2</sup>, 戚晓利<sup>3</sup>

(1.安徽三联学院, 安徽, 合肥 230601; 2.江淮汽车技术中心, 安徽, 合肥 230022; 3.安徽工业大学, 安徽, 马鞍山 243002)

**摘要:** 基于 BOSCH-ME17 发动机管理系统智能发电机控制逻辑, 提出了一种降低整车油耗及排放的标定试验方法。该方法通过对 BOSCH-ME17 发动机管理系统智能发电机控制逻辑的研究, 调整不同工况下智能发电机的标定参数, 并与普通发电机进行比较, 使匹配智能发电机的车型达到节油和降低污染物排放的目的。

**关键词:** 智能发电机; 油耗; 排放; 控制策略; BOSCH-ME17

中图分类号: U464

文献标识码: A

DOI:10.3969/j.issn.1674-8085.2018.03.013

## THE RESEARCH OF FUEL-EFFICIENT STRATEGY BASED ON INTELLIGENT GENERATOR

\*Zhang Qiong<sup>1</sup>, Hu Jun<sup>2</sup>, Qi Xiao-li<sup>3</sup>

(1.Anhui Sanlian University, Hefei, Anhui 230601, China; 2.Jianghuai Automobile Technology Center, Hefei, Anhui 230022, China; 3. Anhui University of Technology, Maanshan, Anhui 243002, China)

**Abstract:** A new calibration method is studied on reducing the fuel consumption and emissions, which was based on the intelligent generator control logic in the BOSCH-ME17 engine management system. The intelligent generator control logic in the BOSCH-ME17 engine management system is researched, the parameters of intelligent generator under different working conditions are adjusted. Furthermore, compared with ordinary generators, the goal of fuel saving and noise reduction is achieved for the vehicle type which matched with intelligent generator.

**Key words:** intelligent generator; fuel consumption; control logic; BOSCH-ME17

## 0 引言

随着国家节能环保新政策的推行, 油耗法规越来越严格。另外, 汽车油耗也成为市场上各大汽车企业竞争的关键点。因此, 许多先进的节油技术逐渐应用到汽车技术过程中。汽车电气系统产生的能耗和排放的要求也日益提高<sup>[1]</sup>。对于目前市场上传统的发电机调节器, 由于输出电压值为固定值, 而且当发动机开始运行时, 发电机无法进行调节而是时刻处于发电状态<sup>[2-3]</sup>。而高效智能发电机技术由于变动小、节油效果较好, 因此在当前汽车上应用越

来越广泛。

本文以某型乘用车搭载智能发电机<sup>[4]</sup>和 AGM 电池 (超细玻璃纤维电池) 为基础, 基于 BOSCH-ME17 发动机管理系统智能发电机控制策略, 提出了一种节油控制策略, 并用试验加以验证。

## 1 智能发电机控制原理

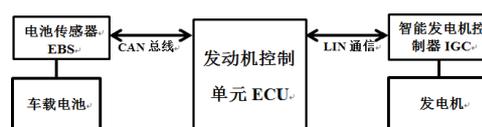


图1 车用智能发电机控制原理

Fig.1 Control principle of intelligent generator for vehicle

收稿日期: 2017-06-18; 修改日期: 2017-10-05

作者简介: \*张琼(1986-), 女, 安徽蚌埠人, 助教, 硕士生, 主要从事机械机构设计及有限元分析(E-mail:zq06266@163.com);

胡俊(1987-), 男, 安徽安庆人, 汽车工程师, 硕士生, 主要从事发动机电控标定研究(E-mail:26726549@qq.com);

戚晓利(1972-), 男, 安徽马鞍山人, 副教授, 博士, 硕士生导师, 主要从事碰撞动力学研究(E-mail:3834538762qq.com).

车用智能发电机控制原理如图1所示。通过CAN总线及LIN通信将整车的工作状态数据(电池电量SOC、电流、电池温度、电池可信度、发电机状态等)发送给ECU(发动机控制单元),ECU根据整车工作状态信息,通过计算得到合适的发电电压,并发送给智能发电机控制器,智能发电机控制器根据接收到的发电电压值,来控制智能发电机发电,从而控制发电电压、电流;同时,电池传感器将电池状态信息反馈给ECU,以便ECU对电池状态进行监控诊断,一旦电池传感器或电池出现故障,ECU可以采取应急措施,防止因智能发电机或控制器出现问题导致整车无法供电。

## 2 智能发电机控制逻辑

智能发电机相较于普通发电机,前者可以根据车辆的状态,调整发电电压,可以降低发动机的负载,从而降低燃油消耗;提高电气系统的可靠性;提高电池的寿命。其发电模式主要有以下五种:

- a. 基于电池状态的控制模式
- b. 动态电压控制模式
- c. 故障模式
- d. 大功率用电负载模式
- e. 起动模式

智能发电机的控制逻辑见图2。

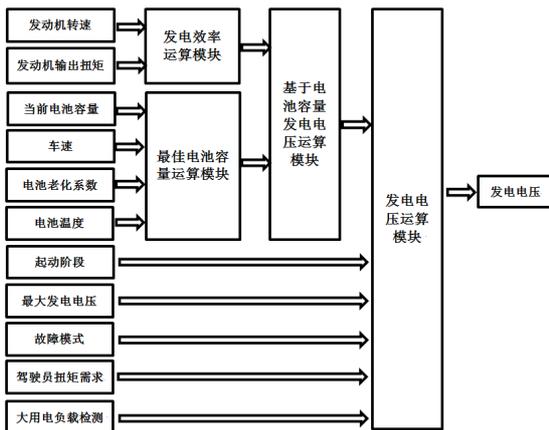


图2 智能发电机控制逻辑图

Fig.2 Intelligent generator control logic diagram

### 2.1 基于电池状态的控制模式

#### 2.1.1 根据电池的温度确定最佳的充电电压

由于电池的充放电性能很大程度上受电池温度影响。低温下,尽量提高发电机发电电压,提高

供电的可靠性;而温度较高时,可以降低发电电压,降低发动机负荷。

在该模块中,ECU将根据电池的温度输入,由一张MAP来限定在该温度点下的充电电压(MAP是存储在ECU内存中的数值表格,ECU将根据这些表格,选择输出给执行器的控制参数);表1是某型畅销多用途商务车MPV(以下简称该MPV车型)的ECU中设定的充电电压MAP。

表1 根据电池温度确定充电电压

Table 1 Determine the charging voltage according to the battery temperature

电池温度 \ 电池电量	40%	60%	80%
-20℃	15.5V	15.5V	15.5V
0℃	15.0V	14.4V	14.0V
20℃	14.4V	14.0V	13.8V
60℃	14.0V	14.0V	13.5V

#### 2.1.2 根据电池电量SOC来确定最佳的充电电压

该模块中,ECU将根据当前电池电量与最佳电池电量的差值,以及发动机的发电效率区间,由一张MAP来确定发电电压。该MPV车型ECU中最佳充电电压MAP设定,如表2所示。

表2 根据电池电量来确定发电电压

Table 2 Determine the charging voltage according to the battery charge

发电效率 \ 电量差值	-30%	-10%	0%	10%	30%
20%	14.4	13.7	12.5	12.0	10.8
40%	14.8	14.4	12.7	12.3	11.6
60%	15.2	14.8	13.0	12.5	12.0
80%	15.5	15.0	13.5	12.7	12.3

#### 2.1.3 最佳电池电量SOC

该模块中,ECU根据电池的老化系数、电池温度来确认最佳SOC,该MPV车型ECU中最佳电池容量MAP设定,如下表3所示。

表3 最佳电池电量 SOC

Table 3 Optimum battery capacity SOC

电池温度 \ 老化系数	-25℃	0℃	15℃	35℃
5V	90	85	80	75
7V	85	80	75	70
9V	85	80	70	70

## 2.2 动态电压控制模式

所谓动态电压控制,就是根据车辆的行驶状态,改变发电电压:当车辆处于加速状态时,降低发电电压,限制发电机的励磁电流,从而降低发动机负荷,提高动力性;当车辆制动时,提高发电电压(最大发电电压),全力进行制动能量回收。下图3为示意图。

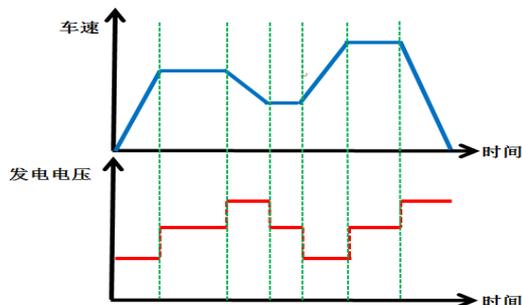


图3 动态电压控制示意图

Fig.3 Dynamic voltage control schematic diagram

在加速阶段,ECU会限制励磁电流,该MPV车型ECU中励磁电流限制MAP设定如下表4所示。

表4 限制励磁电流

Table 4 Limiting the excitation current

电量差值	-20%	-10%	0%	20%
励磁电流	7A	6A	4A	2A

## 2.3 故障模式

当ECU检测到与智能发电机通信出现问题,或是智能电机本身出现故障时,将会进入故障模式。在该模式下,智能电机将会以默认恒定电压方式发电,以保证车辆正常使用,该默认电压通常设定成普通电机常用的14.4V。

## 2.4 大功率用电负载模式

当打开大功率用电负载,例如:空调、鼓风机、大灯雾灯、后窗加热、大功率音响等,将会进入大功率用电负载模式。在该模式下,发电电压会被限定高于14.4V,而低于最大发电电压(通常为15.6V),以提高电池的稳定性及寿命。

## 2.5 起动机模式

为了提高起动的可靠性(尤其是低温冷启动),并降低污染物排放(在NEDC排放循环中,冷启动阶段的污染物是最难控制的,降低发动机负荷,对控制排放污染物是有利的),将发电电压

设定低于电池电压(12V),通常设定成该发电机的最低发电电压10.6V到10.8V。

## 3 标定试验验证

基于上述智能发电机控制逻辑及完成相关发动机控制单元(ECU)标定量设置后,分别对搭载了智能发电机和普通发电机的某型畅销多用途商务车MPV进行对比试验,以验证智能发电机是否具有降低发动机负荷,提高整车燃油经济性,降低排放效果。主要试验内容如下:

稳态工况燃油经济性对比试验;

NEDC(新欧洲行驶循环)燃油经济性试验;

国五排放对比试验。

### 3.1 稳态工况燃油经济性试验

稳态工况燃油经济性对比试验方法如下:在整车转毂上模拟25℃环境温度,以查表法<sup>[5]</sup>给整车加载,测试怠速、30 km/h、60 km/h、80 km/h、120 km/h时的瞬时油耗,其结果如表5所示。由结果可以看出,搭载智能发电机在怠速阶段和高速大负荷阶段,对比普通发电机,具有较好的节油效果;其他匀速稳态工况,搭载智能发电机也比普通发电机要节油。

表5 稳态工况油耗对比

Table 5 Comparison of fuel consumption in the steady working condition

工况	智能发电机油耗	普通发电机油耗	节油率(%)
怠速	0.72L/h	0.86L/h	16
30 km/h	4.95 L/100km	5.18 L/100km	4.4
60 km/h	5.11 L/100km	5.29 L/100km	3.4
80 km/h	5.76 L/100km	5.86 L/100km	1.7
120 km/h	8.61 L/100km	9.15 L/100km	6.0

### 3.2 NEDC循环燃油经济性试验

整车NEDC燃油经济性试验方法如下:在整车转毂上模拟25℃环境温度,以查表法给整车加载,按照NEDC循环行驶(如图4所示,NEDC循环包括四个市区循环ECE和一个市郊循环EUDC,其中ECE+EUDC为欧洲实行的汽车行驶油耗测试工况的试验方法<sup>[6]</sup>),结果如表6所示。由结果可以得出,无论在市区、还是市郊行驶工况下,智能发电机比普通电机均具有较好的节油效果。

时速(公里/小时)

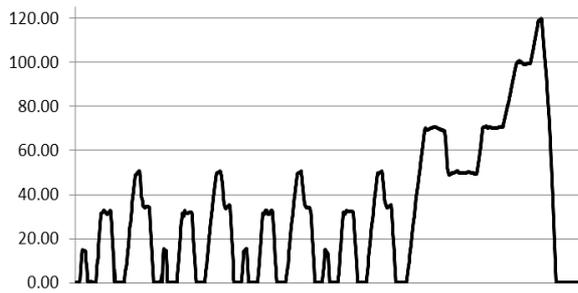


图 4 NEDC 循环  
Fig.4 NEDC cycle

表 6 NEDC 循环油耗对比

Table 6 Comparison of the NEDC cycle fuel consumption

工况	智能发电机油耗 (L/100km)	普通发电机油耗 (L/100km)	节油率 (%)
4ECE	11.72	12.85	8.7%
EUDC	7.65	8.19	6.5%
NEDC	9.15	9.91	7.6%

### 3.3 国五排放对比试验

国 V 排放试验方法如下：在整车转毂上模拟 25℃ 环境温度，以查表法给整车加载，按照 NEDC 循环行驶。试验车辆排出废气经过稀释后进入 CVS-4000 型定容采样系统和 AMA-4000 型气态排放物分析系统，得到试验结果如下表 7 所示。通过对比，智能发电机在排放试验中具有更少的污染物排放，并满足 GB18352.5-2013 国 V 排放法规 M1 类车要求。

表 7 排放对比试验

Table 7 Emission contrast experiment

排放污染物	智能发电机	普通发电机
HC	0.041	0.057
NMHC	0.034	0.047
CO	0.730	0.805
NOx	0.026	0.016

## 4 总结

本文通过对 BOSCH-ME17 系统的智能发电机控制逻辑进行研究，调整不同工况下的智能发电机的标定参数，并进行相关的对比试验。结果表明，智能发电机比普通发电机，前者在不降低整车电气性能前提下，具有更好的燃油经济性，更少的污染物排放，符合国家节能减排的要求。

### 参考文献：

- [1] 董先瑜,凤亚娇,张培华,等. 高效智能发电机的控制策略及其应用[J].汽车实用技术,2016(8):170-175.
- [2] 张新丰,杨殿阁,薛雯,等.车载电源管理系统设计[J].电工技学报,2009,24(5):209-214.
- [3] 孔伟伟,杨殿阁,李兵,等. 传统汽车发电机的智能化控制及改造 [J]. 清华大学学报:自然科学版,2014,54(6):738-742.
- [4] 吴媿,刘鹏飞,张小龙,等. 车辆部件节油虚拟测试系统设计与快速分析[J]. 汽车工程,2016,38(4):515-520.
- [5] GB18352.5-2013 轻型汽车污染物排放限值及测量方法(中国第五阶段)[S].
- [6] 任平,王波. 基于 NEDC 工况的发动机能量利用率分析方法[J].汽车科技,2014(2):18-23.