

# 最新低成本有源功率因数校正控制器技术研究

董秀芬

(扬州职业大学 电子工程系, 江苏 扬州 225009)

**摘要:** 介绍了一种最新的临界断续导电模式 DCM Boundary 的有源功率因数校正 APFC 控制器 MC34262 的主要特点, 并重点讨论了其应用电路的设计过程。在高功率因数的基础上, 其 8 个管脚的简单封装和较少的外围器件, 又大大降低了功率因数校正 PFC 变换器电路的设计成本。

**关键词:** 有源功率因数校正; 高功率因数; 低成本; 临界断续导电模式; 功率因数校正; 应用电路  
**中图分类号:** TM571; **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-3175-(2007)01-0031-02

## Latest Low Cost Active Power Factor Correction Controller Technique Research

DONG Xiu-fen

(Yangzhou Vocational University Electronic Engineering Dept, Yangzhou 225009, China)

**Abstract:** Introduction was made to a kind of latest discontinuous conduct mode boundary (DCM Boundary) active power factor correction (APFC) controller MC34262's main features with discussion stress on the design process of its applicable circuit. On the basis of high power factor, its 8 pins simple package and less outer devices greatly reduce the design cost for power factor correction (PFC) controller circuit.

**Key words:** active power factor correction; high power factor; low cost; discontinuous conduct mode boundary; power factor correction; applicable circuit

### 0 引言

近年来, 各国对电器节能和电磁兼容性 (EMC) 提出了越来越高的要求, 为了降低市电整流滤波电路的尖峰脉冲产生的高次谐波对电网的污染, 同时提高功率因数, 以使输入电流谐波达到国际标准, 人们越来越关注有源功率因数校正 (APFC) 电路技术的发展。根据电感电流是否连续, APFC 电路的工作模式有 3 种工作模式, 即连续导电模式 (CCM)、断续导电模式 (DCM) 和临界断续导电模式 (DCM Boundary)<sup>[1]</sup>。与 CCM、DCM 相比, DCM Boundary 有结构简单、易控制、功率因数高、成本低等特点。摩托罗拉公司为了简化功率因数校正 (PFC) 电路结构、降低系统成本、提高系统可靠性, 最新研制出 MC34262 系列 APFC 集成控制器<sup>[2]</sup>。

### 1 MC34262 控制器的内部结构及其特点

#### 1.1 内部结构

MC34262 控制器的内部结构如图 1 所示。

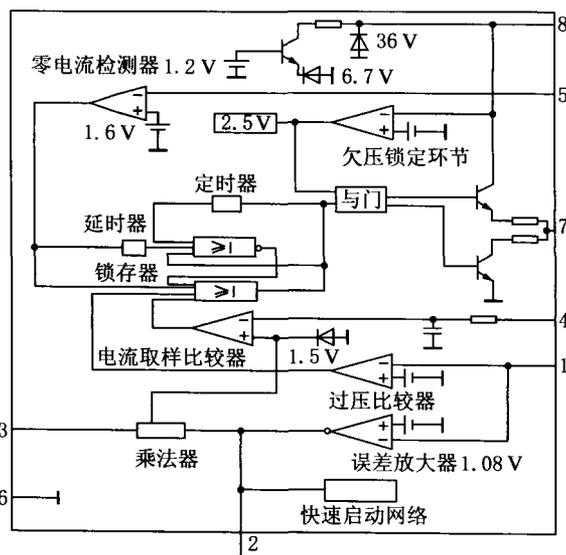


图 1 MC34262 控制器的内部结构

内部集成有误差放大器 (EMP)、零电流检测器 (ZCD)、欠压锁定环节 (UVLO)、过压比较器 (OVC)、

**作者简介:** 董秀芬 (1975-), 女, 讲师, 研究方向为电力电子及电力传动。

电流取样比较器(OIC)、乘法器(MULT)、锁存器(RS)、快速启动网络(QST)、互补功率放大器输出级、定时器 $R_1$ 、以及延时器 $D_1$ 等。这些电路组成了由MC34262控制器构成的APFC电路如图2中的 $VT_1$ 的控制电路和各种保护电路<sup>[3]</sup>。

### 1.2 特点

1) MC34262控制器采用零电流导通控制模式,储能电感中的电流为零时 $VT_1$ 才能导通,这样就大大降低了开关的应力和损耗,同时对二极管的恢复时间没有严格的要求,因此选用普通的快恢复型二极管即可满足设计要求,同时也免除了二极管恢复时间过长而引起的开关管损耗,大大提高了开关管的可靠性。

2) 由于开关管的驱动脉冲无死区,所以输入电流是连续的并呈正弦波状<sup>[3]</sup>,这样大大提高了系统

的功率因数。

3) 此校正电路结构简单,外围电路所用元器件较少,这就大大缩小了电路的体积,降低了系统的成本,提高了系统的可靠性。

## 2 由MC34262控制器构成的APFC典型应用电路及其参数设计

由MC34262控制器构成的APFC典型应用电路如图2所示,此校正电路结构简单,外围电路所用元器件较少,这就大大缩小了电路的体积,降低了系统的成本,提高了系统的可靠性。该系统的主要技术要求为:输入电网电压范围为交流90~265V;输出直流电压为400V;输出功率为500W。其参数设计如下。

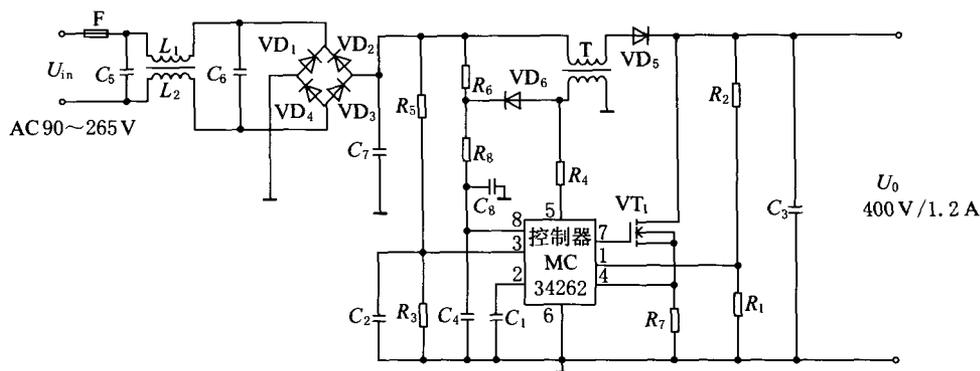


图2 由MC34262控制器构成的APFC典型应用电路

### 2.1 电感 $L$ 中的峰值电流 $I_{LP}$ 的计算

$I_{LP} = 2\sqrt{2}P_0/\eta U_{AC(L)}$ , 式中: $P_0$ 为要求的输出功率,取500W; $\eta$ 为变换器的效率,取0.92; $U_{AC(L)}$ 为最低的电网输入电压,取90V。所以 $I_{LP} \approx 17(A)$ 。

由于考虑到开关管的耐压,应降额75%使用。若升压变换器的输出电压 $U_0$ 为400V,则应选用耐压至少为500V的开关管,电流的选取应大于峰值电感电流。

### 2.2 电感 $L$ 的计算

$$L = T \cdot \frac{(U_0/\sqrt{2} - U_{AC(L)})\eta U_{AC(L)}^2}{\sqrt{2} U_0 P_0}, \text{ 式中: } T \text{ 为开关脉}$$

冲周期。当输入电网电压的范围为90~265V时, $T$ 为40 $\mu s$ ,此时: $L \approx 203(\mu H)$ 。

### 2.3 $R_1$ 和 $R_2$ 的计算

$U_0 = U_{ref}(R_2/R_1 + 1)$ , 式中: $U_{ref}$ 为芯片内部提供的基准电压,取值为2.5V。根据上式有 $R_2/R_1 =$

$$U_0/U_{ref} - 1 = 159, \text{ 令 } R_2 = 1.8M\Omega, \text{ 则 } R_1 = 11k\Omega.$$

### 2.4 过流电阻 $R_7$ 的计算

当输入电网电压的范围为交流90~265V时,令电流取样电压 $U_{cs} = 1V$ ,则 $U_{cs} = R_7 I_{LP}$ ,所以 $R_7 = U_{cs}/I_{LP} \approx 0.06(\Omega)$ ,当3W时,取 $R_7 = 0.062\Omega$ 。

### 2.5 $R_3$ 和 $R_5$ 的计算

令倍增器的输入电压 $U_M = 3V$ ,则 $U_M = \frac{\sqrt{2} U_{AC(H)}}{R_5/R_3 + 1}$ , 式中: $U_{AC(H)}$ 为电网的最高输入电压,取265V。

由上式可得 $R_5/R_3 = \sqrt{2} U_{AC(H)}/U_M - 1 \approx 124$ , 令 $R_5 = 1.2M\Omega$ , 则 $R_3 = 10k\Omega$ 。

## 3 结论

最新的临界断续导电模式(DCM Boundary)的有源功率因数校正(APFC)控制器MC34262可靠性高、(下转第50页)

操作次数进行累加,对阀门力矩的最大值以及近期的阀位开阀和关阀的力矩最大值进行查询。并将这些数据放入特定寄存器中,以便通过MODBUSRTU方式,将这些数据传送到远方。

#### 4 人机界面的设计

电动执行机构的人机界面(HMI)是通过一块 $128 \times 64$ 的点阵式液晶模块来实现的,另外液晶板上还有6个磁控开关来对执行机构进行设定和控制,整个液晶板通过MODBUSRTU方式和控制器进行通信。人机界面共有20多个子画面,并可通过不同的应用要求进行添加和删除。由于磁控开关数量较少,在不同显示页面中,赋予磁控开关不同的功能,以较少的资源实现了更多的功能,页面内容根据功能主要有以下四种:

(1)功能选择页面:显示可编程控制器程序和液晶板程序的版本号和执行机构的通信地址等。

(2)操作控制页面:以图标和数字的方式显示执行机构的各种状态信息,如:控制方式、开度百分比,力矩百分比、电机过热、电源故障、过力矩等信息。

(3)参数设置页面:共有10多个子画面,通过在不同页面下对磁控开关功能的不同定义来实现对执行机构参数的设置。包括:行程设定、力矩设定、远控方式、双速设置等设置。

(4)参数查询页面:通过这些页面可以对已经设置好的参数和一些执行机构的历史运行状态进行查询。例如:对力矩设定值、行程设定值、执行机构运行次数、到位次数、力矩所达到的历史最大值等进行查询。

人机界面是数字式电动执行机构的最大优点,它使得执行机构调试操作变得非常容易掌握,并使

执行机构具有非侵入式的特点。

#### 5 系统通信软硬件的设计

电动执行机构的通信控制部分主要是通过加装通信模块来实现。通信模块采用的是MODBUS RTU 通信协议,物理层为RS485接口,数据传输速率有4800、9600、19200、38400 bit/s几种可以选择。由于采用了专用的可编程控制器本身就集成了MODBUS通信协议,所以通过简单的参数设定(如:设备地址、参数地址)后,上位机就可以直接和执行机构通信。上位机可以给执行机构指定的内部字(位)赋值来控制执行机构的开、关运行,也可以通过读取执行机构指定内部字(位)来获取执行机构的状态,如:全开、全关位置、故障报警信号、过力矩信号、远控方式状态等。通信的过程为先对地址码(设备地址,范围为2~247),然后相应的执行机构根据接收到的功能码来读或写相关数据区的内容,最后通过CRC16循环冗余校验来确保传输码的正确性。总线控制的最大优点就是只要通过两根线就可以获得执行机构的所有状态信息,并能控制执行机构的运行,和以前集散控制系统DCS通过开关量输入输出和模拟量输入输出进行控制相比,大大降低了布线成本和维护成本。

#### 6 结语

数字式电动执行机构开发成功,它不仅具有先进性、可靠性和操作方便等特点,同时又降低了使用单位控制系统的布线成本和维护成本,受到了用户的广泛欢迎,在石油、电力、冶金、水处理等行业中得到广泛应用。

收稿日期:2006-04-26

(上接第32页)

结构简单、功率因数高,因而由MC34262控制器构成的APFC典型应用电路具有电路结构简单、成本低、高功率因数、高可靠性等优点,很适应低成本的APFC的设计。

#### 参考文献

[1] 周志敏,周纪海,纪爱华.开关电源功率因数校正

电路设计与应用[M].北京:人民邮电出版社,2004.

[2] 毛鸿.有源功率因数校正器的控制策略综述[J].电力电子技术,2000(1).

[3] 刘胜利.现代高频开关电源实用技术[M].北京:电子工业出版社,2001.

修稿日期:2006-10-19