

# 单片机智能低频减载装置的研究

孙莹 山东工业大学电力系(250014) 张莉 山东轻工业学院机电系(250100)

**【摘要】** 本文介绍了一种单片机智能低频减载装置。详细论述了该装置的工作原理、电路结构和程序设计。该装置是以反应系统频率下降速率为工作原理的新型自动低频快速减负荷系统,在系统发生较大功率缺额时根据频率下降速率自动改变频率定值和动作延时,快速切除所控制的负荷。

**【关键词】** 低频 减载 单片机

## 引言

早期使用的自动低频减负荷装置是以感应型和晶体管型频率继电器为主构成的,它对当时电网安全运行起了重要作用。但上述两种频率继电器的精度低,可靠性差,动作慢,不适应电网发展的需要。高精度的数字式频率继电器仍只能反映频率绝对值动作,不能快速反映系统功率缺额的大小,并且带有一定的动作延时。如果延时较长或出现较大功率缺额时就会影响抑制频率下降的效果。

由于电力系统的运行方式、负荷的大小及其构成在不同时间内均不断地变化,而且系统发生故障地点、时间及有功功率缺额数量又具随机性,因此很难找到一种适用于系统所有运行方式变化的最佳自动低频减负荷方案。

为了在系统发生电源事故时能快速切除负荷、有效抑制频率下降、避免大机组解列导致事故进一步恶化,1989年开始研制的以反应系统频率下降速率为工作原理的新型自动低频快速减负荷装置,能直接根据频率下降速度来确定系统有功功率缺额的大小,以决定是快速减负荷还是延时减负荷,从而有效地抑制了频率下降,提高了系统频率的稳定性。

微型计算机技术的发展,特别是单片机技术的发展,为进一步提高自动低频减负荷装置的性能开辟了广阔的前景。它不但能提高自动低频减负荷装置的精度和可靠性,降低成本,而且更为重要的是能使其智能化,具有适应性很强的调整能力,即对动作频率定值和动作延时定值的调整能力,在系统发生较大功率缺额时,根据系统频率下降速率能自动提高动作频率定值,缩短动作延时,快速切除所控制的负荷,有利于系统安全稳定运行。

为满足电力系统的需要,我们进行了单片机智能低频减载装置的研究。

## 1 工作原理

电力系统频率变化时等值机组的运动方程为:

$$T_r \frac{d\omega^*}{dt} = P_{T^*} - P_{L^*} \quad (1)$$

式中  $P_{T^*}$  —— 以系统发电机总额定功率  $P_{fe}$  为基准的发电机总功率标么值;

收稿日期:1995-12-06

$P_{L*}$ ——以系统发电机总额定功率  $P_{fe}$  为基准的负荷功率标么值;

$T_x$ ——系统等值惯性时间常数。

因为 
$$\frac{d\omega_*}{dt} = \frac{d\Delta\omega_*}{dt} = \frac{d\Delta f_*}{dt}$$

以系统负荷在额定频率时的总功率  $P_L$  为基准,则得:

$$T_x \frac{P_{fe}}{P_L} \cdot \frac{d\Delta f_*}{dt} = P_{T*} - P_{L*} \quad (2)$$

2 式右端的差值就是系统的功率缺额  $\Delta P_{h*}$ ,将与它对应的频率降低的稳态值  $\Delta f_*$  代入 2 式,得:

$$T_x \frac{P_{fe}}{P_L} \cdot \frac{d\Delta f}{dt} + K_{L*} \Delta f = 0 \quad (3)$$

方程的解为:

$$\Delta f_* = \Delta f_{*\infty} (1 - e^{-\frac{t}{T_f}}) \quad (4)$$

式中  $T_f$ ——系统频率下降过程的时间常数,

$$T_f = \frac{P_{fe}}{P_L} \cdot \frac{T_x}{K_{L*}} \quad (5)$$

公式推导表明,当系统中出现功率缺额或功率过剩时,系统频率  $f_x$  的动态特性可用指数曲线来描述。在事故初期,频率的下降速度与功率缺额的标么值成比例,  $\Delta P_{h*}$  值越大,频率下降的速率也越大,即:

$$\frac{d\Delta f_*}{dt} = K \Delta P_{h*} \quad (6)$$

式中  $K$ ——系数。

所研究的系统利用计算机丰富的软件功能,根据具体系统的容量及结构,设置不同的参数定值,使装置根据系统频率下降速度来确定系统有功功率缺额的大小,自动确定动作频率定值和动作延时,从而有效地抑制频率下降,提高系统的稳定性。

## 2 电路结构

图 1 是电路结构图。在硬件设计中,由 TV 引进的系统电压量经电压变换器变成 5V 的小电压量,经滤波和方波形成单元变成方波信号送入 8031 单片机的  $P_{3.0}$  口,用软件计数的方法来测量系统频率。

由 TA、TV 引入的电流、电压量,经我们自己设计的高速电流、电压变送器变为 5V 左右的直流电压信号后送入 A/D 转换器 ADC0809,作为低电压、低电流闭锁的检测信号。

断路器控制单元经由功放输出芯片 MC1413 送到出口小中间继电器,然后送入断路器分闸线圈。断路器的辅助触点信号经隔离继电器送入单片机的  $P_{3.2}$  口,使主机了解断路器的工作状态。拨键开关  $K_1$  是校验/运行设定开关,按钮开关  $K_2$  是数据显示控制开关。

单片机基本系统主要由主 CPU 8031、地址锁存器 74LS373 和外部程序存储器 EPROM2732 构成;8031 的  $P_0$  经过八位缓冲器 74LS244 作为显示器的段码控制;由 8031 的  $P_1$  口作为显示器的位码控制; $P_{2.4} \sim P_{2.6}$  作为 A/D 转换器的控制口线,分别控制 ADC0809 的  $\overline{CS}$ 、 $\overline{WR}$  和  $\overline{RD}$  端; $P_{3.0}$  口作为测频输入端; $P_{3.1}$ 、 $P_{3.2}$  口分别作为  $K_1$ 、 $K_2$  开关的输入端; $P_{3.4}$ 、 $P_{3.5}$  分别作为信号继电器和分闸继电器的控制端口。

## 3 程序设计

程序设计框图见图 2。当校验/运行开关拨在校验位置时,可用 LED 数码管来模拟显示切

负荷的频率定值、延时时间及频率变化率,显示选择用  $K_2$  按钮来控制。

装置的各种参数设置直接写入 EPROM。

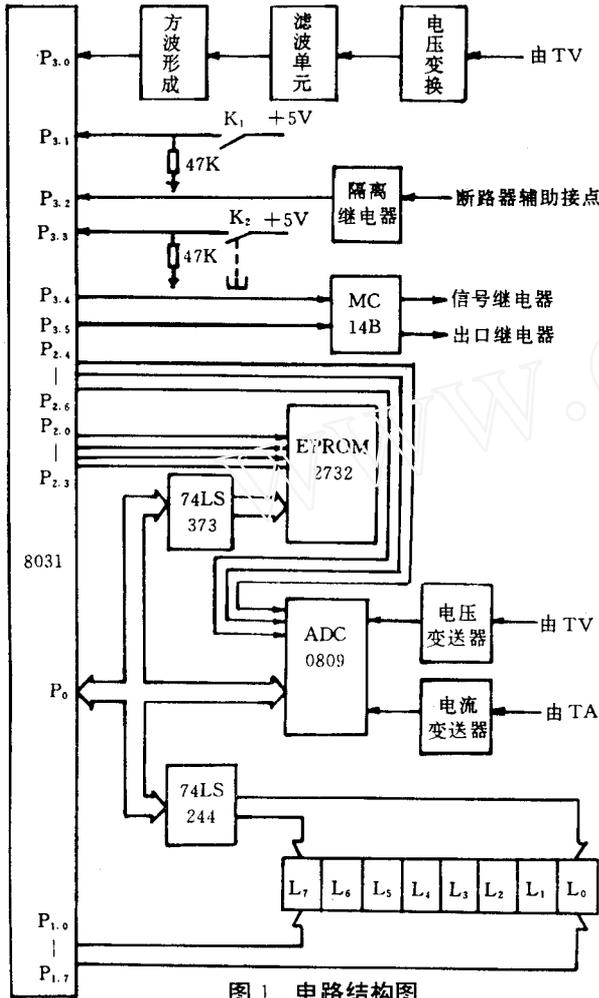


图1 电路结构图

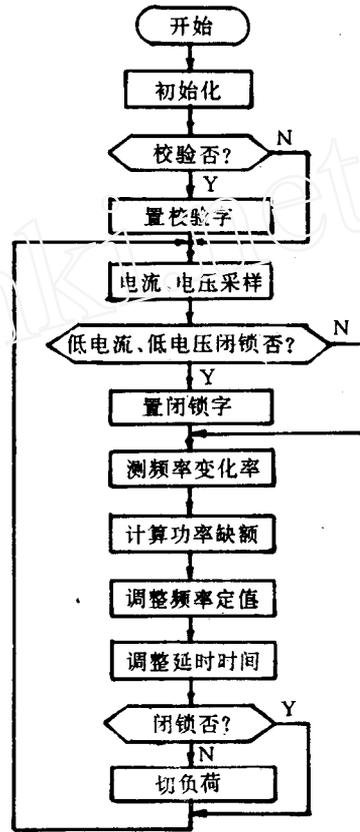


图2 程序框图

#### 4 结语

作为低频减载智能化的尝试,我们研制了该装置。该装置测频精度高,运行可靠,成本低,具有适应性很强的调整能力,根据不同区域的不同的电网情况,可灵活设置各种不同的自动低频减载规则,从而积极、主动、有效地抑制频率下降,提高系统频率的稳定性。

#### 参考文献

- 1 王漪. 自动低频减负荷的探讨. 中国电力, 1993. 8
- 2 杨冠成. 电力系统自动装置原理. 北京: 水利电力出版社, 1992
- 3 罗景忠. 新型数字频率继电器. 继电器, 1987. 2
- 4 孙莹、孙明信. 单片机低频减载系统. 山东电力技术, 1989. 1