

计算机技术

发电厂煤位电机控制系统输入/ 输出参数比的优化研究

蒋晓雁 程君妮

(榆林学院能源工程学院,榆林 719000)

摘要 在充分调研榆林国华电厂现场作业环境的基础上,利用模糊控制理论建立了输煤控制系统煤位电机的数学模型,并通过 MATLAB 的 Simlink 进行仿真分析,对输煤控制系统煤位电机的输入/输出参数比进行优化。仿真实验验证了该系统的正确性。仿真结果表明该方法在各种工况下煤位电机都能稳定工作。

关键词 煤位 模糊控制 输入/输出参数比 优化

中图法分类号 TP273.4; **文献标志码** A

火电厂输煤系统的成长阶段和成熟阶段,直接影响着控制系统的时效性与先进性。输煤控制技术先后经历了 20 世纪 40 年代单参数控制仪表、50 年代的单元组合综合参数控制仪表以及 60 年代兴起的计算机系统控制等几个阶段^[1]。近二三十年来,随着计算机为代表的控制技术的快速发展,如可编程控制器等,自动化技术发生了根本性的变化,其相应的科学研究出现了许多分支,如自适应控制、混杂控制、模糊控制及神经网络控制,在此理论基础上电厂输煤系统的控制理论也得到不断发展和完善,并正朝着控制论、信息论、仿生学为基础的智能控制理论深入^[2-5]。

输煤机及其皮带控制电机的转速的大小直接关系到输煤量的多少和及煤仓进煤量 R_t 的数值。本设计中电机实现的是自动控制,电机速度设计的基本条件是:电机在带负载的情况下,电机有稳定的转速,且在自动控制系统中使用测速电机构成反馈控制系统^[6]。但测速反馈控制系统影响参数较

多,很难对其参数进行精确控制,在此基础上,采用模糊控制的方法,建立起控制系统的数学模型。模糊控制系统可以利用专家经验,解决非线性问题,已在各种系统建模领域得到广泛应用^[7]。本文提出一种输入模糊语言的模糊逻辑系统,利用 MATLAB 进行仿真实验,在大量实验的基础上并结合经验,用模糊逻辑系统来解决误差反馈问题,实现了输入和输出参数的优化,提高了系统的效率和实用性。

1 煤位电机数学模型的建立

模糊控制有一维模糊控制器、二维模糊控制器、三维模糊控制器,维数越高,控制越精细,但是控制规则过于复杂,控制算法实现相当困难,所以目前,广泛使用的是二维模糊控制器,因为二维模糊控制器能较好地反映系统的动态特性。设有 n 条规则数,对第 i 条规则,输入的模糊概念为电压 E , E_i 为第 i 条规则输入的隶属函数, ΔE_i 为第 i 条规则输入变化率的隶属函数。输出的模糊概念为 U , U_i 第 i 条规则输出的隶属函数。 e_i 实际输入值, Δe_i 为实际输入变化率,其都为隶属函数^[8]。其模糊推理算法如下:

2011 年 1 月 26 日收到,2 月 18 日修改 榆林市科技局产学研

研项目<榆林市财政局 2010(4)>资助
第一作者简介:蒋晓雁(1971—),女,陕西米脂人,讲师,硕士。研究方向:自动化。E-mail: jiangxiaoyan1818@163.com。

$$E = \bigcup_{i=1}^n (e_i \cap \Delta e_i) \cap u_i.$$

表1 模糊输入的隶属度矢量值

	-3	-2	-1	0	1	2	3
PL1	0	0	0	0	0.1	0.5	1
PM1	0	0	0	0.1	0.5	1	0.6
PS1	0	0	0.1	0.5	1	0.6	0.1
O	0	0.1	0.5	1	0.6	0.1	0
NS1	0.1	0.5	1	0.6	0.1	0	0
NM1	0.5	1	0.6	0.1	0	0	0
NL1	1	0.6	0.1	0	0	0	0

模糊单点算法就是将确定的输入值模糊化为 PL, PS, O, NS, NL 模糊子集, PL 为正大, PS 为正小, O 为正零, NS 为负小, NL 为负大。

表2 模糊输入 ΔE 的隶属度矢量值

	-3	-2	-1	0	1	2	3
PL2	0	0	0	0	0.2	0.5	1
PM2	0	0	0	0.2	0.5	1	0.5
PS2	0	0	0.2	0.5	1	0.5	0.2
O	0	0.2	0.5	1	0.5	0.2	0
NS2	0.2	0.5	1	0.5	0.2	0	0
NM2	0.5	1	0.5	0.2	0	0	0
NL2	1	0.5	0.2	0	0	0	0

表3 模糊输出 U 的隶属度矢量值

	PL	PM	PS	O	NS	NM	NL
-4	0	0	0	0	0	0.1	1
-3	0	0	0	0	0.1	0.3	0.4
-2	0	0	0	0.1	0.3	1	0.1
-1	0	0	0.1	0.3	1	0.4	0
0	0	0.1	0.3	1	0.4	0.1	0
1	0	0.3	1	0.4	0.1	0	0
2	0.1	1	0.4	0.1	0	0	0
3	0.3	0.4	0.1	0	0	0	0
4	1	0.1	0	0	0	0	0

规则

- R1: if $E = NL1$ and $\Delta E = NL2$ then $U = PL$;
R2: if $E = NM1$ and $\Delta E = NS2$ then $U = PM$;

R3: if $E = NS1$ and $\Delta E = NM2$ then $U = PS$;

R4: if $E = PS1$ and $\Delta E = PS2$ then $U = NS$;

R5: if $E = PM1$ and $\Delta E = PL2$ then $U = NM$;

R6: if $E = PL1$ and $\Delta E = PM2$ then $U = NL$;

2 甲乙两根皮带机切换数学模型

皮带的作用是传输煤,本系统中每段采用甲乙两根皮带实现煤的传输,传输过程中不仅要设计出每条皮带机的启停控制。前面皮带机启动后,前面的皮带获煤,经过各级皮带的传输,煤经过一定时间后才能达到各煤仓,所以在设计中还要考虑其传输滞后时间,同时,也要考虑其启停过程中皮带上的煤量大小,涉及到各电机的启停顺序,同时,皮带机在运行过程中防止疲劳损伤,应该两条皮带机实现切换运行。

本设计中,采用 PLC 程序实现甲乙两条皮带的自动切换。设置切换时间为 24 h,所以切换周期 $T = 48$ 小时。其数学模型如下:

$$PD_{\text{甲}} = 1 \quad 0 + KT \leq t \leq 24 + KT \quad (K \text{ 为正整数});$$

$$PD_{\text{甲}} = 0 \quad 24 + KT \leq t \leq 48 + KT;$$

$$PD_{\text{乙}} = 1 \quad 24 + KT \leq t \leq 48 + KT;$$

$$PD_{\text{乙}} = 0 \quad 0 + KT \leq t \leq 24 + KT.$$

其中“1”代表运行状态,“0”代表停止状态煤机及其皮带控制电机的输入与输出控制系统的 Sim-link 的仿真分析及其参数的优化选择。

3 模糊计算方法与解模糊及其系统验证

模糊蕴涵运算的方法有 mamdani 法、larsen 代数乘积法、zadeh“有界和算子”的代数规则法、zadeh 的极大极小计算法、极大算子的布尔计算法、采用“有界积算子”的代数规法等,其中 mamdani 法、zadeh 的极大极小计算法应用最为广泛。本文采用的是 mamdani 法,应用模糊规则“如果 A 且 E,那么 B”,并运算、代数和、有界和等都是连接各条规则的运算方法,大多数情况适合并运算,故采用并运算做为本设计的运算方法。规则的“and”和“or”分别

为交运算和并运算。在最小运算的模糊系统中,采用交运算和并运算“and”和“or”可以取得较好的效果。解模糊的方法有最大隶属度法,加权平均法,面积等分发,由于输出的是电机的转速,要实现尽可能的输出电压的恒定,因此选用最大隶属度取最小值法^[9]。

对设计好的模糊逻辑系统,在进入命令窗口,调用 fuzzy 命令,进入编辑器窗口,增加输入输出的个数,设定输入/输出参数,设定参数的类型,确定参数的范围;然后选定图形改变图形的名称,设定输入对象,点击 edit 中的 rule 确定规则;在 view 中看平面坐标图和三维图形;在坐标图左边 input 中取不同的数字,代表 input1 和 input2 取不同值。采用模糊逻辑的方法输入可能会使精度有所降低,但可以使工作效率得到很大提高。

4 煤位电机的仿真图形分析

从前面对系统结构和功能进行的分析,并根据系统的模型确定其控制方案以及运行参数,运用 MATLAB7.0 仿真软件对部分参数进行仿真分析,获得仿真运行结果。通过仿真分析获得了控制参数的优化控制规律,并据此确定系统的控制方案及控制参数。图 1 为输煤机及其皮带控制电机的输入与输出控制系统的 Simlink 的仿真分析及其参数的优化选择。

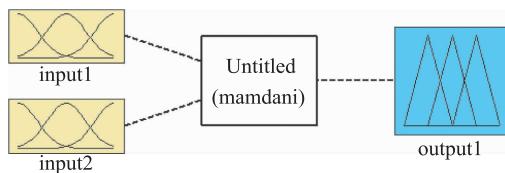


图 1 输煤机输入与输出仿真模型

通过电机模糊控制的仿真图形,该设计中的 input1 等于 0.916, input2 等于 1.13 和 input1 等于 1.76, input2 等于 0.682 时,其输出达到最大,

5 结论

从前面对系统结构和功能进行的分析,并根据系统的模型确定其控制方案以及运行参数,运用 MATLAB7.0 仿真软件对输煤机及其皮带控制电机的输入与输出控制系统的 Simlink 的仿真分析及其参数的优化选择,获得仿真运行结果。通过仿真分析获得了控制参数的优化控制规律,并据此确定系统的控制方案及控制参数。使输煤系统的设计获得了更为可靠的设计参数。

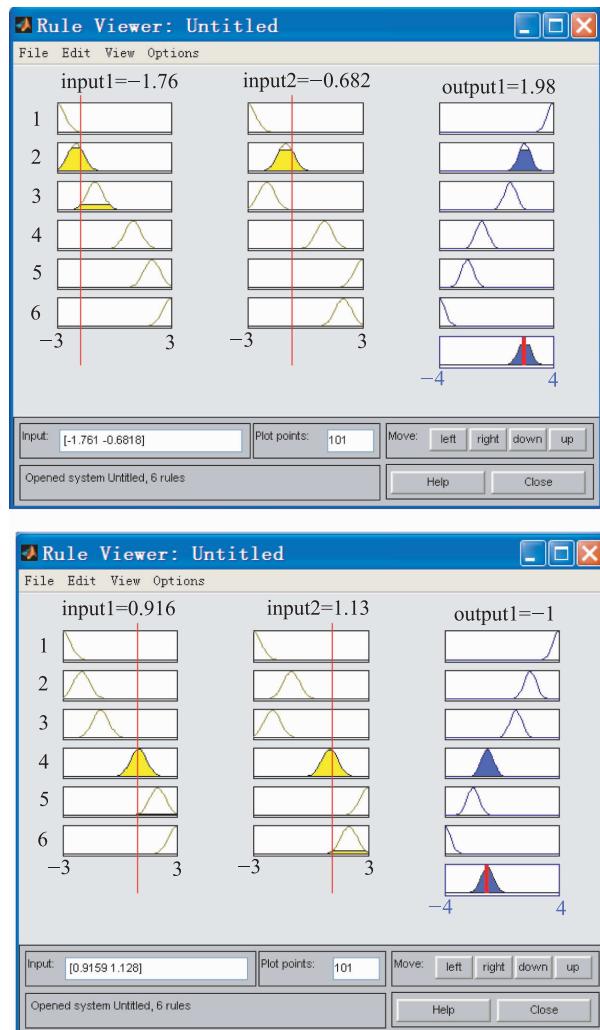


图 2 系统输出为最大时的两个优化仿真图形

参 考 文 献

- 1 李志农,丁启全,吴昭同,等.基于自相关的AR模型的盲辨识算法.浙江大学学报,2002;36(39):381—384
- 2 李永正.专家控制技术与智能控制理论的发展.自动化仪表,1997;(7):98—104
- 3 李祖枢,涂亚庆.仿人智能控制.国防工业出版社,2003
- 4 王国军,陈松乔.自动控制理论发展综述.微型机与应用,2000;19(6):65—68
- 5 王常力,廖道文.集散型控制系统的设计与应用.北京:清华大学出版社,1993

- 6 王常力,罗安.集散型控制系统选型与应用.北京:清华大学出版社,1996
- 7 杨庆柏.21世纪火电厂热工自动化展望.中国电力,1999;(1):132—136
- 8 程武山.智能控制理论与应用.上海:上海交通大学出版社,2006
- 9 许力.智能控制与控制系统.北京:机械工业出版社,2007
- 10 曾光奇,胡均安,王东,等.模糊控制理论与工程应用.华中科技大学出版社,2006

Study of Optimizing the Proportion of the Input/Output Parameters of Control System for Coal Level Motor in Power Plant

JIANG Xiao-yan, CHENG Jun-ni

(School of Energy Engineering, Yulin University, Yulin 719000, P. R. China)

[Abstract] A mathematical model of the control system for the boiler's coal transfer was established based on the full investigation and in combination with the actual conditions of Yulin Guohua power station. The MATLAB/Simlink simulation environment software to present the simulation results were applied to optimize the parameter proportion of I/O motor, and the server was responsible for the motor control system in coal level measurement, the correctness of system was verified experimentally by simulation. The simulation results indicate that the proposed method could operate stably for motor of coal level in various conditions.

[Key words] motor control system optimizing the parameters proportion MATLAB/Simlink simulation