

新型的高性能交流稳压电源

沈祖冀

(天津师范大学,天津 300202)

摘要:在电源的输入与负载之间串连一只阻抗器,通过接入反馈控制网络自动调整阻抗器的电阻值,来稳定输出电压,就形成了串连式稳压器。形成这只阻抗器的电路由场效应管、运算放大器、晶体管 and 整流桥组成;这只阻抗器的等效电阻是纯电阻,所以在调整电压的过程中不会产生谐波,也就是不会产生正弦波失真;反馈控制网络有极稳定的基准电压,比较器是增益很高的运算放大器,电路有非常好的转换线性,因此该装置有很高的稳压精度。

关键词:交流稳压;正弦波;谐波;场效应管;运算放大器

中图分类号:TM44

文献标识码:B

文章编号:1001-4551(2001)02-0033-02

Novel Capability AC Stabilized Voltage Source

SHEN Zu-ji

(Tianjin Normal University, Tianjin 300202)

Abstract: The impedance having between power supply input and output load, connect feed back control network autoregulation tune resistance, for stabilized voltage, it is series regulator. It composed pure resistance, that is FET transistor, operation amplifier, transistor and full-wave bridge; since impedance is a pure resistance no harmonic frequency by changing direct control voltage; the feed-back loop having best steady reference DC voltage, the differential amplifier is quite plus, the circuit is essentially linearly, the equipment having lofty stabilization precision.

Key words: AC stabilized voltage; sine wave; harmonic frequency; FET transistor differential amplifier

1 概述

目前常用的无触点式交流稳压电源,调整电压的方式主要有:(1)用可控硅管来控制正弦波的导通角,达到调整输出电压目的。(2)用磁放大器系统来调整输出电压。这两种方法在调整过程中都会产生谐波,我们知道谐波成份也就是正弦波的失真度,在许多场合这种失真是不允许的。

至于有触点的稳压电源,比如伺服电机型稳压

电源,它的调整速度慢、容易振荡、稳压精度也低。

我们所研制的新颖交流稳压器,巧妙地用运算放大器、场效应管、晶体管、整流桥等组成控制电路,这种电路不产生谐波,控制精度很高。

2 原理

2.1 原理框图

原理框图,如图 1 示。

N_1 是变压器的原边绕组, N_2 是副边绕组。 N_1 同

收稿日期:2000-10-22

见,采用本办法可以较好地解决因机械结构上的原因传感器前置安装所带来的延迟问题。贴标机的启动/停止由开关 SW 控制,当按下 SW 并锁住,启/停 RS 触发器置位,其输出端 Q 为 0,经反相放大后驱动固态继电器,固态继电器通电动作,使传输电机 (M_2) 和滚压电机 (M_3) 运行。 M_2 和 M_3 选用单相电

机,其转速可通过调整速器来调节;其输出端 Q 为 1,使与非门 U_1 、 U_2 打开,瓶子和标签传感器的信号可以进入 RS 触发器,贴标机启动运行。当 SW 再次按下,启/停 RS 触发器复位,其 Q 端为 0,关闭与非门 U_1 、 U_2 ;其 Q 端为 1,固态继电器断电,关闭传输电机和滚压电机,贴标机停止运行。

输入电压和负载串连,显然改变 N_1 的阻抗大小就可调整输出电压;我们也可采用如下的方法:在副边绕组 N_2 接入一只可变电阻 R_S ,此电阻会对变压器原边 N_1 形成反应阻抗,改变此电阻的大小同样可以调整电压。

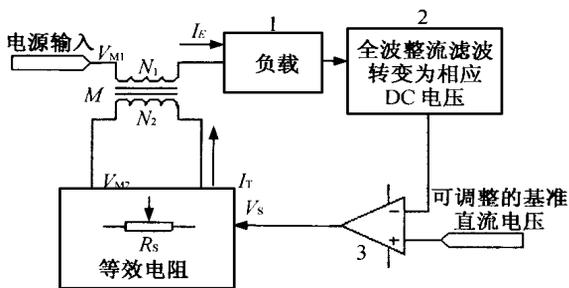


图 1 原理框图

假设变压器无损耗和无滞磁则以下公式成立:

$$I_E \times N_1 = I_T \times N_2$$

$$V_{M2} / V_{M1} = N_2 / N_1$$

由以上两公式可得:

$$V_{M1} = (N_1 / N_2)^2 \cdot I_E \cdot R_S$$

对原变压器原变侧的阻抗变化可写成如下微分型式:

$$\partial V_{M1} / \partial I_E = (N_1 / N_2)^2 \cdot R_S \quad (1)$$

此等式表明,变压器的副边绕组电阻可以反应到原边绕组;而且原边绕组电阻与副边绕组电阻成正比,是线性关系。比例因子是原边绕组与副边绕组的变比的平方!只要 N_1 / N_2 足够大, R_S 的较小变化会反应到原边有较大的变化。

式(1)又表明:要求 R_S 不依赖于电流 I_E 。若 R_S 是纯电阻,就不会有谐波生成,当然输出电压正弦波就不会失真。

2.2 调整用可变电阻 R_S 的产生

原理图,如图 2 示。

此电路由整流桥 4、晶体管 5、运算放大器 6、场效应管 7 等组成。

当 $I_e \ll I_T$ 时,假定场效应管 7 的漏源间电压降很小,同时忽略整流桥的电压降,对运算放大器可得如下公式:

$$V_{M2} = R_e (1 + R_e / R_F) I_T \quad (2)$$

R_F 是场效应管 7 的漏源电阻,在低阻值范围内

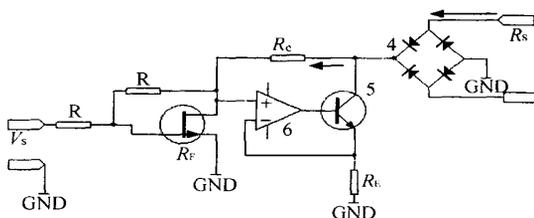


图 2 调整电阻 R_S 的产生

使用时,它有非常好的线性。

当 $|V_S| < |V_P|$ 时:

$$R_F = V_P^2 / 2 I_{DSS} (V_S - V_P) \quad (3)$$

在这个等式中, R_E = 场效应管 FET 的漏源电阻, V_P = 场效应管 FET 的夹断电压, I_{DSS} = 漏源饱和电流(漏源饱和压降 $V_{GS} = 0$)

将公式(3)代入公式(2)得到以下式:

$$V_{M2} = R_E [1 + 2 I_{DSS} \cdot R_e (V_S - V_P) / V_P^2] I_T$$

写成微分型式:

$$\partial V_{M2} / \partial I_T = R_E [1 + 2 I_{DSS} \cdot R_e (V_S - V_P) / V_P^2] = R_S$$

从此式可以看到: R_S 的函数只是 V_S , 改变 V_S 就可改变 R_S 的大小;因为其余量都是常数,此公式说明 $\partial V_{M2} / \partial I_T$ 不依赖于 I_T , 前面的假设成立,设计的稳压系统是合理的。得到了一只仅依赖于 V_S 的直流电压线性控制器,对交流电来说以上过程是等效实数运算过程,不含虚数成份,所以 R_S 这只电阻是纯电阻,此电路不会有谐波生成,换言之不会产生正弦波失真。

如前所述, R_S 阻抗能通变压器反应至变压器的原边侧,通过调节 R_S 的大小可控制交流输出电压,再引入反馈控制网络,就组成了一只高性能高精度的交流稳压器。

3 结束语

综上所述,看到使用一般的电子电路就能组成一只新颖的交流稳压电源。实际证明这种交流稳压电源是高性能的:无失真、高精度、响应速度快,在需要高指标交流稳压电源的场合有广泛的运用前景。

参考文献

- [1] 清华大学电子教研室. 模拟电子技术基础[M]. 北京: 高等教育出版社, 1993.