

## 电路与控制

# 一种变频器功率自动辨识的电路

郝建欣 夏建光

(杭州优迈科技有限公司 杭州 310052)

**摘要:**变频器的参数设定在调试过程中十分重要,尤其是变频器的功率等级参数更为重要,如果功率参数设置不当,就有可能造成设备损坏。传统的功率参数设置都是由人工手动设置的,出错的概率较高。介绍了一种全新的变频器功率自动辨识电路,利用555定时器,通过外围不同的电阻、电容值的配置,产生不同频率的方波。不同的变频器功率,对应不同的方波频率,MCU通过检测方波的频率来自动辨识驱动板的功率。

**关键词:**变频器;功率参数;自动辨识;方波;频率

中图分类号:TN710.6

文献标识码:A

文章编号:1673-1255(2017)-03-0059-03

## A New Circuit for Automatic Identification of Frequency Converter Power Grade

HAO Jian-xin, XIA Jian-guang

(Hangzhou Youmai Science & Technology Co. Ltd., Hangzhou 310052, China)

**Abstract:** The parameter setting of frequency converter is very important in the debugging process, especially the power grade parameter of the frequency converter is more important. If the power parameter is not set properly, it is possible to cause damage to the equipment. The traditional power parameters are set manually, the probability of error is higher. A new kind of automatic identification circuit for power converter is introduced, which uses 555 timer to generate the square wave with different frequency through the configuration of different resistance and capacitance. Each power level corresponds to a particular square wave frequency, micro control unit (MCU) through the detection of square wave frequency to automatically identify the power of the drive plate.

**Key words:** frequency converter; power parameter; automatic identification; square wave; frequency

交流变频调速技术是现代电力传动技术发展重要方向,随着电力电子技术、微电子技术和现代控制理论在交流调速系统中的应用,变频交流调速已逐渐取代了过去的滑差调速、变极调速、直流调速等调速系统,越来越广泛的应用于工业生产和日常生活的许多领域。变频器作为一种调速设备,广泛应用于石油化工、炼油、电力、医药和轻工等工业部门的控制系统中。

变频器作为一种工业交流调速电子设备,对于软件、硬件的设计可靠性要求都非常高,变频器内部电路主要分为控制部分和驱动部分。作为一种

工业电子设备,变频器的参数设定在调试过程中是十分重要的。参数设定不当,不但不能满足生产的需要,甚至导致启动、制动的失败,或工作时常跳闸,严重时甚至会烧毁功率模块IGBT或整流桥等器件。变频器根据输出的功率大小可以划分为不同的功率等级,常见的变频器功率有3.7 kW、7.5 kW、15 kW、22 kW、37 kW等,不同功率的变频器的额定负载、额定电流及过载倍数都不相同,因此,变频器的功率参数的设置极其重要,一旦功率参数设置错误,就有可能造成设备损坏,甚至是变频器功率器件的炸毁。目前常规做法是软件内部对变频器的

收稿日期:2017-05-10

作者简介:郝建欣(1983-),男,硕士,主要从事变频器的硬件电路设计研究;夏建光(1981-),男,本科,主要从事电梯控制系统的性能、可靠性测试研究。

不同功率进行编码,如编码参数设置为1、2、3、4、5分别对应变频器功率3.7 kW、7.5 kW、15 kW、22 kW、37 kW。通常功率参数出厂时,已经由厂家人员设置完成,不易出错。但是由于变频器的控制板与驱动板通常是分离的,通过排线实现信号连接。当工地上出现变频器控制板损坏时,可能会由厂家重新发一个控制板到工地,此时,就要求工地调试人员根据驱动板的型号来设置对应的控制板内部的变频器功率参数,一旦设置错误,就可能引起整个变频器的损坏。

为了避免这种人为设置功率参数错误引起的损坏,提出了一种变频器功率自动辨识的电路,该电路原理是利用555定时器,通过外围不同的电阻、电容值的配置,产生不同频率的方波。不同的变频器功率,对应不同的方波频率,MCU通过检测方波的频率来自动辨识驱动板的功率。

## 1 功率自动辨识电路介绍

该电路结构如图1所示。

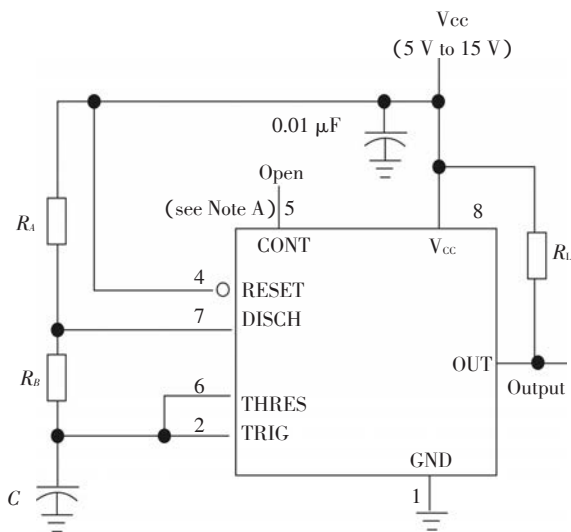


图1 功率自动辨识结构框图

具体的工作原理如下:功率辨识电路的核心器件为555定时器,具体型号采用TI的NA555,电容 $C$ 取 $1.5 \mu\text{F}$ , $V_{CC}$ 采用+5 V供电。NA555的工作原理为首先通过 $R_a$ 、 $R_b$ 给电容 $C$ 充电,当达到一定的阈值( $0.67 \cdot V_{CC}$ )后,NA555的3脚输出由高电平变为低电平。此时,NA555的7脚变为与电源地接通,电容 $C$ 两端电压通过 $R_b$ 开始放电,当 $C$ 两端电压低于

$0.33 \cdot V_{CC}$ 时,NA555的3脚由低电平变为高电平,同时7脚与电源地断开, $V_{CC}$ 通过 $R_a$ 、 $R_b$ 给电容 $C$ 充电,如此反复循环,则可以在NA555的3脚输出一定频率的方波。

NA555输出的方波频率,主要与电阻 $R_a$ 、 $R_b$ 及电容 $C$ 的值相关,具体计算如下

$$t_H = 0.693(R_A + R_B)C \quad (1)$$

$$t_L = 0.693(R_B)C \quad (2)$$

$$\text{period} = t_H + t_L = 0.963(R_A + 2R_B)C \quad (3)$$

$$\text{frequency} \approx \frac{1.44}{(R_A + 2R_B)C} \quad (4)$$

以 $R_a$ 、 $R_b$ 、 $C$ 值分别为 $5 \text{ k}\Omega$ 、 $3 \text{ k}\Omega$ 、 $0.15 \mu\text{F}$ 为例进行计算如下

$$t_H = 0.693 \times (5 + 3) \times 0.15 = 0.8316 (\text{ms}) \quad (5)$$

$$t_L = 0.693 \times 3 \times 0.15 = 0.31185 (\text{ms}) \quad (6)$$

$$\text{fre} = 1.44 / (5 + 2 \times 3) \times 0.15 = 0.87 \text{ kHz} \quad (7)$$

对应的输出波形如图2所示。

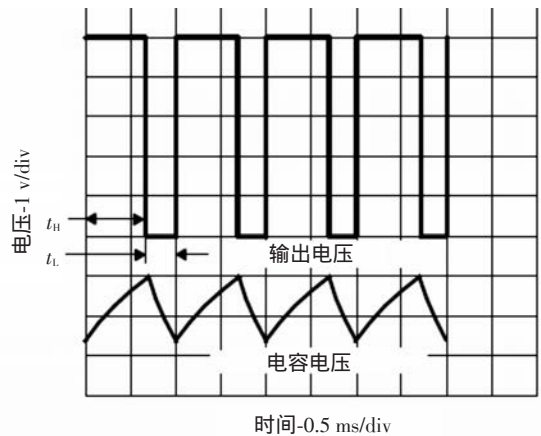


图2 波形示意图

## 2 实验及结果

把变频器不同的功率分别对应一种方波频率,然后把该方波产生电路放在驱动板上,不同的功率机型,对应不同阻值的 $R_a$ 、 $R_b$ 。该方波通过排线接入到控制板的MCU的I/O口,MCU通过检测该信号的频率,来设定驱动器的功率型号,从而实现变频器功率参数的自动设置,有效防止人为设置错误。以3.7 kW、7.5 kW、15 kW、22 kW、37 kW为例,考虑到电阻的阻值取值方便, $R_a$ 、 $R_b$ 在实际应用的电路中分别有两个电阻串联组成, $R_a$ 对应 $R_1$ 、 $R_2$ ;  $R_b$ 对应 $R_3$ 、 $R_4$ 。具体的电路如图3所示。不同功率的机型对应

的方波频率及电阻、电容值如表1所示。

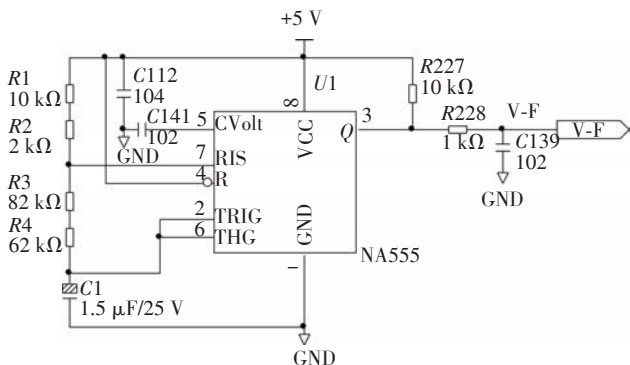


图3 功率自动辨识电路原理图

表1 功率等级与方波频率对照表

变频器功率/kW	软件中功率参数值	方波频率/Hz	电阻 $R_1, R_2$ /kΩ	电阻 $R_3, R_4$ /kΩ	电容 $C$ 值/ $\mu$ F
3.7	001	3.80	1.5、3.3	24、100	1.5
7.5	002	8.54	1、1	8.2、4.7	1.5
15	003	19.22	0.47、1.5	12、12	1.5
22	004	43.25	0.1、0.1	1、10	1.5
37	005	97.31	0.1、0.1	1.65、2.35	1.5

变频器生产时,不同机型的BOM表中, $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ 对应不同的电阻阻值。当变频器驱动板通电后,对应的功率辨识电路就会产生不同频率的方波,该方波通过信号排线送到控制板的MCU口,MCU依据方波的频率设置对应的功率参数,从而实现了功率参数的自动辨识,有效避免了人工设置参数出错的情况。以15 kW变频器为例,功率辨识电路产生的方波信号如图4所示。

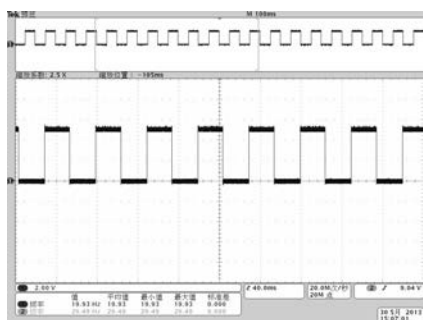


图4 功率为15 kW的变频器的方波信号

### 3 结论

实验结果表明,功率辨识电路有效改变了以往传统人工设置参数容易出错的情况,不仅提高了工地人员的调试效率,同时也极大的提高了变频器工作的可靠性。随着变频器在工控行业的越来越广泛的应用,该电路必将会得到越来越多的同行的青睐与使用。

### 参考文献

- [1] 孙丰涛,张承慧,崔纳新,等.变频器故障诊断技术研究与分析[J].电机与控制学报,2005,9(3).
- [2] 胡雪梅,韩全立,宣峰,田磊.通用变频器功能参数的设置[J].机床与液压,2010,38(4).
- [3] 李焦明.变频器电量测量技术要点[J].电力自动化设备,2005,25(8).
- [4] Nandi S, Toliyat H A. Condition monitoring and fault diagnosis of electrical machines-a review[C]//Conference Record IEEE-IAS Annual Meeting,1999:197-204.
- [5] 藏英燕.变频调速系统的三相鼠笼异步电动机续[J].机车电传动,1980(5) 31-35.
- [6] 胡温刚,王兴伟,林桦.基于DSP的三相交-交变频器控制系统[J].电机电器技术,2004.
- [7] 潘年安,唐云峰,杨仁刚.实用IGBT驱动芯片HCPL316在变频器中的应用[J].昆明理工大学学报(理工版),2006,31(4B) 97-99.
- [8] 丁浩华,陈辉明.带过流和保护的IGBT驱动电路研究[J].电力电子技术,1997,1.
- [9] 王强,刘皓.IGBT驱动保护电路的改良设计[J].电子工程师,2004,30(10).
- [10] WU Si-tao, CHOW T W S. Induction machine fault detection using SOM-based RBF neural network[J].IEEE Transactions on Industrial Electronics, 2004, 51(1): 183-194.
- [11] 刘振兴,尹项根,张哲,等.基于Hilbert模量频谱分析的异步电动机转子故障在线监测与诊断方法[J].中国电机工程学报,2003,23(7):158-161.