

WJ

中华人民共和国兵器行业标准

FL 1410

WJ 20491.3—2018

制导迫弹用超声电机设计要求 第3部分：超声电机驱动控制电路

**Design requirement for ultrasonic motor for guided mortar projectile—
Part 3: Drive and control circuit of ultrasonic motor**

2018—01—18 发布

2018—05—01 实施

国家国防科技工业局 发布

前 言

WJ 20491 《制导炮弹用超声电机设计要求》分为三个部分：

- 第 1 部分：总则；
- 第 2 部分：旋转型、直线型超声电机；
- 第 3 部分：超声电机驱动控制电路。

本部分为 WJ 20491 的第 3 部分。

本部分由中国兵器工业集团公司提出。

本部分由中国兵器工业标准化研究所归口。

本部分起草单位：南京航空航天大学、中国兵器工业标准化研究所、南京淳控超声电机研究院有限公司、国营第九九一厂。

本部分主要起草人：时运来、赵淳生、付耀龙、马茂冬、冯宾宾、张军、杨淋、芦小龙、王乐、杨德禄。

制导迫弹用超声电机设计要求

第3部分：超声电机驱动控制电路

1 范围

本部分规定了制导迫弹用超声电机驱动控制电路的组成及工作原理、设计要求、模块设计和试验验证等要求。

本部分适用于制导迫弹用超声电机驱动控制电路（以下简称超声电机驱动控制电路）的设计。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包含勘误的内容）或修订版均不适用于本部分，然而，鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本部分。

GB/T 3797—2016 电气控制设备

GJB 150A.2—2009 军用装备实验室环境试验方法 第2部分：低气压（高度）试验

GJB 150A.3—2009 军用装备实验室环境试验方法 第3部分：高温试验

GJB 150A.4—2009 军用设备实验室环境试验方法 第4部分：低温试验

GJB 150A.15—2009 军用设备实验室环境试验方法 第15部分：加速度试验

GJB 150A.16—2009 军用设备实验室环境试验方法 第16部分：振动试验

GJB 150A.18—2009 军用设备实验室环境试验方法 第18部分：冲击试验

GJB 151B—2013 军用设备和分系统电磁发射和敏感度要求与测量

3 组成及工作原理

3.1 组成

超声电机驱动控制电路主要由控制器、频率发生器、分频分相器、功率放大器、阻抗匹配等组成。

3.2 工作原理

控制器接收控制指令并确定超声电机驱动控制电路的输出参数，根据该参数，频率发生器产生相应的基准方波信号。通过分频分相器产生两组具有相位差的方波信号，分别经功率放大器将信号放大，通过阻抗匹配产生符合要求的A相和B相正弦功率信号作用于超声电机上。超声电机驱动控制电路工作原理示意图见图1。

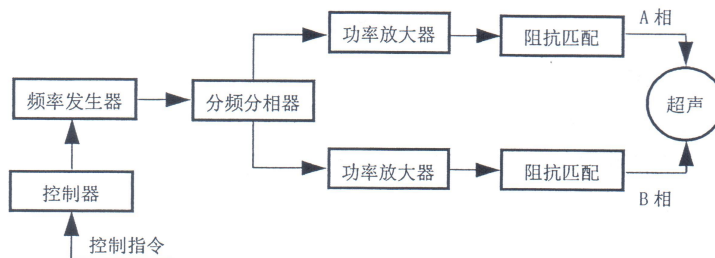


图1 超声电机驱动控制电路工作原理示意图

4 设计依据

4.1 功能要求

4.1.1 控制功能

超声电机驱动控制电路通过速度和位置的信息实现对超声电机的控制，控制方式主要包括速度控制、位置控制、速度与位置复合控制。

4.1.2 通讯功能

超声电机驱动控制电路应根据制导迫弹控制系统的电子接口要求，给定一种通讯连接方式，以满足系统对超声电机驱动控制电路进行设定、控制和运行的需要。

4.1.3 监视功能

超声电机驱动控制电路应具有监测参数的能力，监视参数包括转子/动子的速度信号与位置信号等。

4.1.4 保护功能

超声电机驱动控制电路应具有过压、过流、过热等保护功能。

4.1.5 安全功能

4.1.5.1 超声电机驱动控制电路外壳应设保护接地，接地端与产品外壳之间的电阻应不大于 $0.1\ \Omega$ 。

4.1.5.2 超声电机驱动控制电路应有防止触电保护，应符合 GB/T3797-2016 中 4.10.1 的规定。

4.1.5.3 超声电机驱动控制电路带有交流工作电压的部位与邻近的非带电导体之间，应能承受历时 1 min 的工频耐压试验。

4.2 性能要求

4.2.1 驱动参数

超声电机驱动控制电路的驱动参数应包括：

- a) 工作频率：一般大于 20kHz；
- b) 工作电压：电压的峰峰值一般为 50V~600V；
- c) 相位差：一般为 90° 。

4.2.2 控制输入

超声电机驱动控制电路控制信号输入应包括伺服使能、报警清除、控制方式选择输入、方向指令、速度指令和位置指令等。

4.2.3 控制输出

超声电机驱动控制电路的控制输出应为正弦波信号，应满足下列要求：

- a) 输出电压范围： $30\% I_{\max} \sim 99\% I_{\max}$ ；
- b) 输出频率范围：通常应大于 20kHz，对有特殊要求的产品，其输出频率范围应符合设计技术要求的規定；
- c) 两相相位差： $90^\circ \pm 2^\circ$ ；
- d) 频率稳定度： $\pm 10\text{Hz}$ ；
- e) 相位差漂移： $\pm 0.5^\circ / 24\text{h}$ 。

输出匹配形式包括串联电容、串联电感、并联电容或并联电感等。

4.2.4 电源要求

超声电机驱动控制电路输入电压一般为 DC12 V 或 DC24 V。对有特殊要求的产品，其供电电源应符合设计技术要求的規定。当供电电压在额定电压值的 $\pm 10\%$ 范围内变化时，产品应能正常运行。

5.1.1 功能

用于产生超声电机所需的在超声频段内两相具有一定相位差的同频、等幅的正弦交流电。

5.1.2 信号发生器

信号发生器的设计应遵循下列原则：

- a) 根据超声电机的特性需求，生成两组具有一定相位差的单极性方波信号，其频率、相位差、占空比均可调；
- b) 应保证两相信号频率的一致性。

5.1.3 功率放大器

功率放大器的设计应遵循下列原则：

- a) 设计可将信号发生部分产生的单极性方波信号变换为高压双极性方波信号的电路；
- b) 通过绕组计算及选择合适的磁芯设计脉冲变压器。

5.1.4 匹配网络

匹配网络的设计应遵循下列原则：

- a) 进行功率匹配，提高系统输出效率，减小无功损耗；
- b) 滤掉高频杂波，使输出电压波形得到改善，以免激发出定子的非工作模态。

5.1.5 其他

应在驱动器中设计有关对频率、电压、电流等参量进行限制的辅助电路。

5.2 控制模块

5.2.1 功能

用于伺服使能、报警清除、控制方式选择输入，对驱动器产生方向指令、速度指令及位置指令，能够对电机进行位置和速度的闭环控制，具有监视、通讯和保护等功能。

5.2.2 硬件

包括中央处理单元、反馈计数单元、通信接口单元、输出控制单元和存储单元等。

5.2.3 软件

设计超声电机位置或速度的闭环控制算法，根据上位机传送的控制指令，对电机进行控制。

5.3 元器件的选择

应优先选用军用电子元器件合格产品目录的元器件，元器件应进行老化筛选等项目。

6 试验验证

6.1 性能试验

按设计性能要求，与超声电机组合在一起进行性能试验设计，其结果应符合4.2的要求。

6.2 环境适应性试验

6.2.1 低气压（高度）试验

按GJB 150A.2—2009的规定进行。

6.2.2 高温试验

按GJB 150A.3—2009的规定进行。

6.2.3 低温试验

按GJB 150A.4—2009的规定进行。

6.2.4 加速度试验

按GJB 150A.15—2009的规定进行。

6.2.5 振动试验

按GJB 150A.16—2009的规定进行。

6.2.6 冲击试验

按GJB 150A.18—2009的规定进行。

6.3 电磁兼容性试验

按电磁兼容性要求，与超声电机组合在一起按GJB151B—2013的规定进行。



第六部分：超声电机