为了实现EMG系统模块的作用，重点是需要明白如何从肌肉群中提取表面肌电信号，并且对采集的信号进行信号处理。当使用凝胶电极（2个测试电极，1个参考电极）从肌肉群获取到肌电信号（SEMG）后，测试电极的信号传输到放大器中，差分放大器用于抑制两个输入的共同噪声信号，并且放大两个信号之间的差异[6]，在这之后的信号为原始信号，可以通过MATLAB进行处理[3]，也可以通过高通滤波器、全波整流器以及积分放大器等器件进行处理得到Envelope Output.

当对原始信号使用硬件进行处理时，需要将放大之后的信号模拟进入高通滤波器中以去除低频信号和潜在的直流偏移，隔离肌肉活动信号。使用超前-滞后整流器（精密整流器），用来输出肌电信号的绝对值，然后使用差分放大器放大参考电极和全波整流器之后的肌电信号的差异。最后使用积分放大器来形成EMG信号的包络。总而言之，在测量到肌电信号后，利用参考信号与测试电极两点的信号放大并做差、整流、去除偏移最后集成成一个EMG的包络信号。[2]

在采集信号过程中可能需要克服诸如噪声、运动伪影和信号不稳定的问题。为了应对表面肌电信号的异常，我们需要采用不同的信号处理技术来获得可靠的信号。[2]

我们使用标准反相传播算法的神经网络来学习FR分析的肌电模式和不同部位肌肉运动的关系。并且使用快速傅里叶变换分析肌电信号的模式，并且将应该返回的信号给到网络作为期望的输出（监督模式）。在这种模式下我们可以通过i通道表面肌电图来使得多个部位的肌肉可以共同作用于无人机，使得操控方式多样化。[4]

在EMG检测肌电信号的过程中，也可以通过电阻抗肌图（EIMG）SVM来获取肌肉健康状况的信息，观察肌肉疲劳等来判断操作人员的身体健康情况，保证工作人员的安全。[1]

To achieve the function of the EMG system module, the most important thing is know how to extract the surface electromyogram signal of the muscle group and identify the signal. When using the Compound carbon aerogel electrode (2 test electrodes, 1 reference electrode) get the SEMG from the muscle group, the test electrodes will transmit the signal to amplifier. The differential amplifier is used to reduce the common noise signal of two electrodes and amplify the difference of these two signal.[6 ljn]

The signal after these steps will become the Raw EMG Output, which can be processed by MATLAB [3 ljn], also can be processed through High-Pass Filter, Full-Wave Rectifier, Diffience Amplifier and Integration Amplifier and get the Envelope EMG Output.

When raw signals are processed with hardware, we need to put the amplified signal into High-Pass Filter to eliminate the Low frequency signal and potential DC offset to block signals of muscle activity. And then use Lead-and-lag rectifier (Precision rectifier) to output the absolute value of the EMG signal, and use differencial amplifier to amplify the difference between the reference electrode and Emg signal after full wave rectifier. Finally use the Integration Amplifier to get the Envelope EMG Output. In conclusion, after the EMG signal is measured, the reference signal and the signal at two points of the test electrode are used to amplify and make a difference, rectification, removal of the offset and finally integrated into an EMG envelope signal.

However, during the process of the signal collection we need to overcome problems such as the noise, motion artifact and the unstable signal. To encounter the error of the surface electromyogram signal, we need to take different signal processing technique to get relyable signal.[2 ljn]

We use a neural network of standard reverse-phase propagation algorithms to learn the relationship between the EMG patterns of FR analysis and the muscle movements of different parts. Using the FFT to analyse the mode of the electromyographic signal and make the signal that should be returned as the expected output (Monitor Mode

). Under this mode we can realize the diversification of control modes through using I-channel surface EMG allowing multiple muscles to work together on the drone.[4 ljn]

During the EMG testing the electromyogram signal, we can also use the Electrical impedance myogram (EIMG) to obtain the information of the Muscle health. Observing muscle fatigue and so on to judge the physical health of the operator, which can ensure the safety of the staff. [1 ljn]

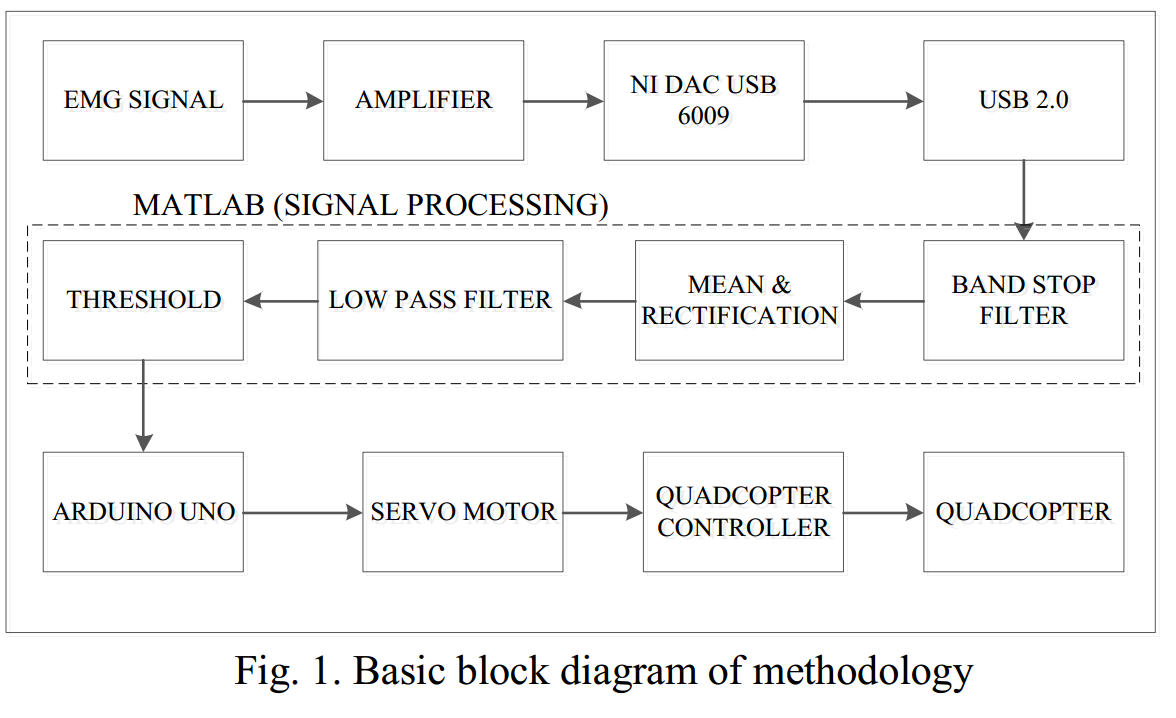
The focus of this article is to extract surface electromyographic signals from muscle groups of our choice and apply signal processing techniques to the collected signals to enable the signals to operate electronic devices (in this case quadcopter takeoff and landing using different muscle activities). The biggest problems encountered in the surface electromyography signal extraction process are noise, motion artifacts and signal instability.

 To counter such abnormalities in the SEMG signal, different signal processing techniques are applied to get a reliable signal for operation and analysis purposes. With such signal processing, early diagnose of health problem in a muscle will be very helpful.

To utilize the EMG signal, after signal processing, a threshold was decided which controls the serve motor connected to the quadcopter controller. That allows quadcopter takeoff and landing on different EMG signal activities.  [2]

本文的重点是从我们选择的肌肉群中提取表面肌电信号，并对采集的信号进行信号处理技术，使信号能够操作电子设备(本例中使用不同肌肉活动的四轴直升机起飞和降落)。在表面肌电信号提取过程中遇到的最大问题是噪声、运动伪影和信号不稳定。

为了应对表面肌电信号中的这种异常，应用了不同的信号处理技术来获得可靠的信号以供操作和分析。有了这样的信号处理，对肌肉健康问题的早期诊断将非常有帮助。为了利用肌电信号，对信号进行处理后，确定控制与四轴飞行器控制器相连的服务电机的阈值。这使得四轴飞行器在不同的肌电信号活动下起飞和降落。

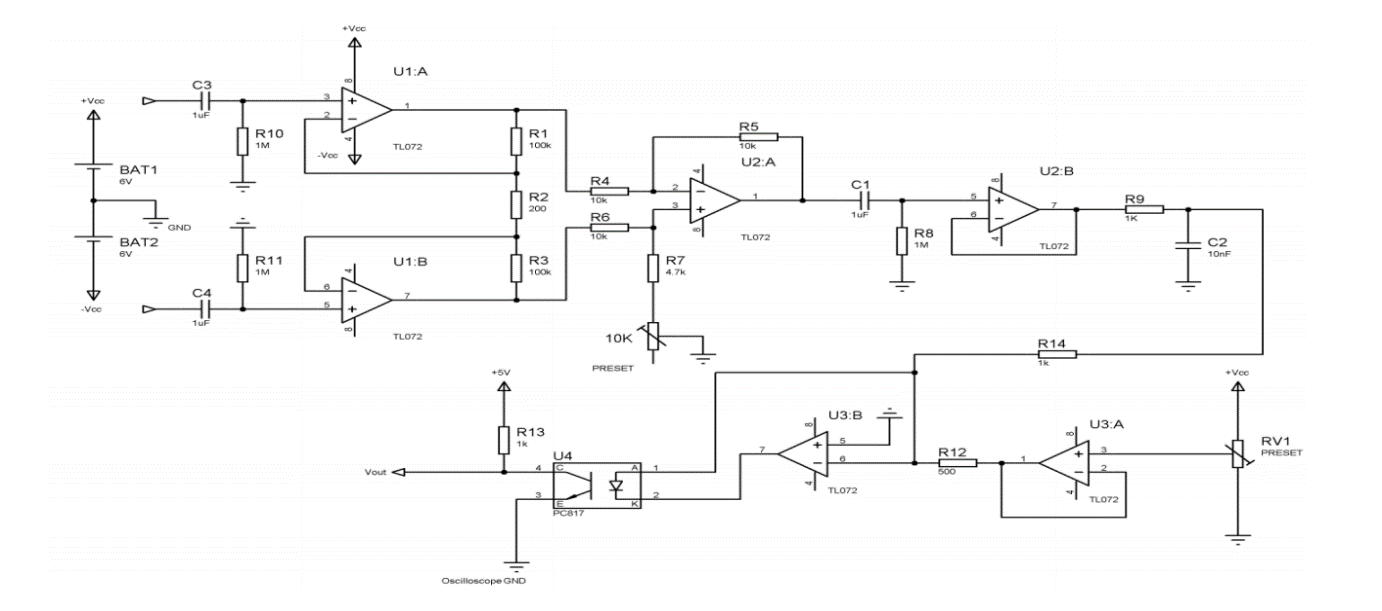
[2]

 The experiment starts with acquiring surface electromyography (SEMG) signal from the muscle group (bicep) using gel electrodes. The electrodes placed on the skin are of bipolar configuration, two of the sensors are used to detect two EMG signals with the help of reference electrode placed on the any bone (no muscular part of the body). The placement of the sensors is important as they are supposed to be 1-2 cm apart . After the acquisition of signal an amplifier is needed. A differential amplifier is used which suppresses the common noise signal to both inputs and then amplifying the difference among the two signals. The amplified signals are then given to MATLAB for signal processing

through NI USB-6009. [2]

实验开始时，使用凝胶电极从肌肉群(二头肌)获取表面肌电(SEMG)信号。放置在皮肤上的电极为双极结构，其中两个传感器在放置在任何骨骼(没有肌肉部位)的参考电极的帮助下检测两个肌电图信号。传感器的位置很重要，因为它们应该相隔1-2厘米。

信号采集后，需要一个放大器。差分放大器用于抑制两个输入的共同噪声信号，然后放大两个信号之间的差异。放大后的信号通过NI USB-6009交给MATLAB进行信号处理

[3]

First, we experimented on a system in which a neural network with a standard back-propagation algorithm leanled the relationships between the FR analyzed EMG

patterns and intended finger motions.

Figure 1 shows tlie schematic diagram of the EMG Classification system. The learning process is carried out as follows:

(1) The subject decides and attempts to make a particular movement with his fingers.

 (2) The movements are placed in 5 categories as follows,(A) flex all fingers, (I) flex only index finger,

(M).flex only middle finger, (T) flex only thumb finger, (N) relax all fingers.

(3) The EMG signals(Bandwidt1i 50-15000Hz) were detected by surface electrodes on the subjects' flexor digitotirum superficials when the finger movements halted(30sec and the signals are averaged). The signals were analyzed by FFT (30band, -1/3 oct: ex.

首先，我们在一个系统上进行了实验，在这个系统中，一个具有标准反向传播算法的神经网络学习了FR分析的肌电模式和预期手指运动之间的关系。图1是肌电分类系统的示意图。学习过程如下:(1)受试者决定并尝试用手指做一个特定的动作。

(2)动作分为5类，(A)弯曲所有手指，(I)只弯曲食指，(M)只弯曲中指，(T)只弯曲拇指，(N)放松所有手指。

(3)手指停止运动(30sec，取信号平均值)时，在指屈肌表面电极检测肌电信号(Bandwidt1i 50 ~ 15000hz)。信号进行FFT(30波段，-1/3 oct: ex)分析。

(4)qie FFT analyzed patterns of the EMG(lOband.63- 50Oi-I~) from the subjects' muscle activity are input to the network(standard backpropagation, input layer- 10-Processing Elements(PEs), hidden layer-7-PES. out put layer-5-PES). (5) The control patterns(5-categories of finger movements) that should have been generated to make

the movement are given to the network as the desired output (the supervised patterns), (6) the network reiterates the above procedure until it generalizes the relationships and the prosthesis movement is accurat

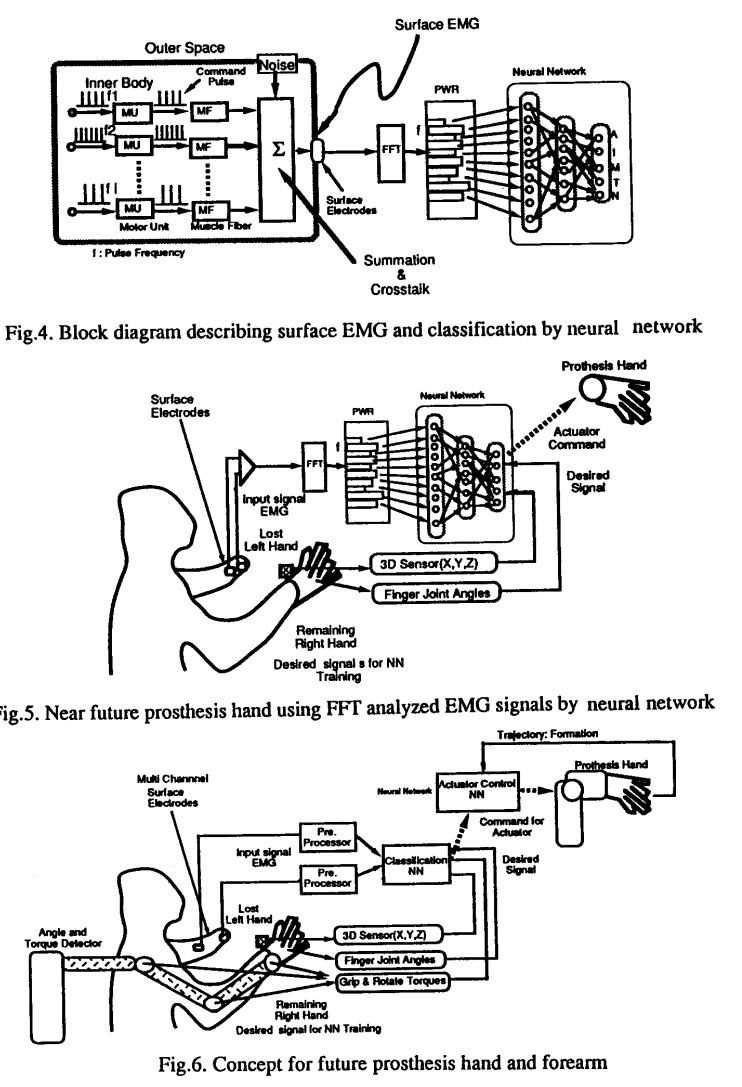
(4)快速傅里叶变换分析肌电信号(lOband)的模式。将被试肌肉活动的63- 50o - i  )输入到网络中(标准反向传播，输入层- 10-Processing Elements(PEs)，隐藏层-7- PEs)。

(5)控制模式(手指运动的5个类别)应该产生的运动被给予网络作为期望的输出(监督模式)，(6)网络重复上述过程，直到它概括了关系和假体运动是准确的

图4是描述表面肌电信号和神经网络分类的模型图，因为FFT分析的肌电信号模式可以被识别。

该方法的关键点如下:(1)讨论了手指静止运动时肌电信号FFT模式的识别问题。为了将该方法应用于手指动态运动，有必要为时间肌电信号找到合适的时间窗口。

(2)本实验检测i通道表面肌电图。这样我们就可以从肌电图中分离出5种手指运动。多通道电极检测到的肌电信号对于更准确的分类和增加手指或前臂的运动类别是有效的，因为来自肌电信号的信息会增加。[4]

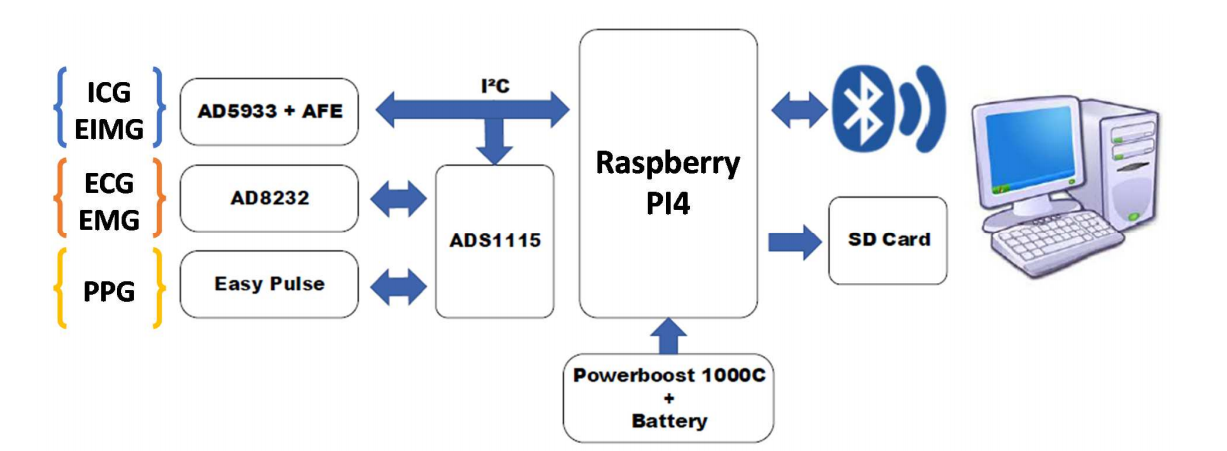


[4]

One of the other methods that may offer a simple noninvasive approach to the evaluation of muscles condition is electrical impedance myography (EIMG). The first appearance of this measure was in 1950s and on skeletal muscle early in 1960s. The EIMG is easy to employ and is sensitive to muscle fiber size and muscle volume [6]. EIMG measure can be used to obtain information about muscle health and condition. For instance, it is used to observe

muscle fatigue. Which is a symptom to diagnosis neuromuscular and neurological diseases , and in injury assessment . Another lacking application is the measure of EIMG and its variation with muscle contraction and flexion. Most studies that cover EIMG measure are done with the muscle being relaxed .[1]

 电阻抗肌图(EIMG)是另一种可以提供简单无创评估肌肉状况的方法。这项测量首次出现在20世纪50年代，60年代早期出现在骨骼肌上。EIMG易于使用，对肌纤维大小和肌肉体积敏感。EIMG测量可用于获取肌肉健康状况的信息。例如，它被用来观察肌肉疲劳。这是诊断神经肌肉和神经系统疾病的症状[6]，也是损伤评估的症状[7]。另一个缺乏应用的是测量EIMG及其随肌肉收缩和屈曲的变化。大多数涉及EIMG测量的研究都是在肌肉放松的情况下进行的。[1]



[5]