|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **예 비 보 고 서** | | | | |
| 학 과 | 학 년 | 학 번 | 조 | 성 명 |
| 전자공학과 | 3 | 12191505 |  | 윤수연 |
| 실험 제목 | Stepping Motor | | | |
| 1. **자료조사**    1. **Stepping Motor란**   Stepping Motor란 DC Motor의 일종으로 한 바퀴 안에서 회전을 여러 step으로 나누어 주기적인 동작으로 한 바퀴를 회전하는 Motor다. 회전 방향, 속도만 조절이 가능하던 DC모터와 다르게 보다 정밀하고 강력한 회전을 할 수 있다. Servo Motor와 같이 각도제어도 할 수 있는데 그 보다 더 정밀한 각도 제어가 가능한다.   * 1. **DC Motor의 원리**   전자기 유도를 원리로 회전하는 Motor인 DC Motor와 비슷하게 Stepping Motor 또한 가운데에 기어가 위치하고 주변에 코일이 존재하는 형태다. 하지만 주변에 존재하는 코일의 경우 여러 개의 코일이 기어의 주변에 둘러싼 형태이며, 기어에도 한 방향에만 자석이 있다는 점에서 차이가 있다. 그렇기 때문에 DC Motor의 경우 직류 전원을 단순히 계속 인가해주면 모터의 심지가 전자기 유도에 의해 회전하지만 Stepping Motor는 step 단위로 움직이기 때문에 각 step에 맞게 동작한다.  먼저 Stepping Motor가 동작하기 위해 특정 코일에만 전류가 흐르면 기어 주변의 자기장의 성질이 달라지고 이에 맞춰 기어의 각도가 달라진다. 이렇게 자기장의 흐름을 따라 기어가 움직이게 되며 한 바퀴 회전을 만들거나 또는 특정 각도만큼 움직이게 할 수 있는데, 이것이 바로 Stepping Motor의 원리다. 당연히 작은 step만큼 정밀하게 움직이기 때문에 보다 정확한 각을 표현할 수 있다. 이렇게 동작하는 Stepping Motor는 전압이 인가되는 코일이 각 step을 결정하는 데에 있어서 결정적이고 이 는 다시 신호 펄스에 영향을 받기 때문에 회전 속도가 펄스 속도에 비례한다. 즉, 펄스의 주파수에 따라 Motor의 속도가 바로 결정된다는 뜻이고 다른 모터들에 비해 보다 직관적인 제어가 가능하다.   * 1. **Stepping Motor 동작방식**   Stepping Motor의 동작원리는 위와 같지만 구체적으로 Stepping Motor를 구현하는 데에 있어서 동작방식이 여러 개로 나뉠 수 있다. 가장 대중적인 3개의 동작방식은 아래와 같다. 이들 세 개의 방식들은 자기력 제공 방식, 즉 코일에 전류를 흘리는 방식에 따라 나뉜다. 이를 여자라고 한다. 각 위치에 전류를 흘리기 위해서는 코일과 연결된 핀 각각을 ATmega128의 GPIO와 연결하여 신호를 출력해주면 이에 맞춰 stepping 동작이 완성된다.   * + - 1. 1상 여자 방식  가장 단순하고 빠르게 동작하는 최소한의 구동 방법이다. 아래 사진과 같이 네 개의 step으로 나누어져 한 바퀴 회전하는 데에 90도 단위로 움직인다. 한 순간에 1개의 코일을 차례로 여자하기 때문에 다른 방식에 비해 소비전력이 낮다. 하지만 그만큼 회전력이 약하다. 기어의 토크도 함께 작은 값을 가지기 때문에 감쇠 진동이 크도 탈조하기 쉽다. 여기서 탈조 현상이란 모터를 돌리는 토크에 비해 모터의 회전 속도가 크면 그만큼 기어에 부담이 되고 중심을 잡아주는 힘이 부족하여 모터가 덜덜 떨리는 현상이다. 즉 안정적이지는 않다.   아래 그림은 1상 여자 방식에서의 인가되는 신호 펄스 단계들을 나타낸 것이다. 이들은 주파수에 따라 각 step이 수행된다. 당연한 말이지만 반대방향으로 step을 수행하게 되면 반대로 회전하는 동작이 되고, 주파수를 올려 각 step을 빠르게 동작하게 하면 회전 속도가 빠른 동작이 되는 것이다.   * + - 1. 2상 여자 방식 보다 강력한 구동방법이다. 한 step에 있어서 인접한 두 코일에 동시에 여자 한다. 그렇기 때문에 1상 여자방식보다 소비 전력이 2배가 된다. 이에 따라 회전력이 강력해지기 때문에 감쇠진동이 적고 탈조현상이 일어나기 힘들다. 안정적인 회전이 가능하다는 뜻이다.  각 시간에 따라 자석의 위치가 달라지며 회전하는데, 아래 사진을 보면 총 4개의 step으로 한 바퀴가 구성되며, 90도 단위로 움직인다. 가장 널리 이용되는 방법이다.   아래 그림은 2상 여자 방식에서의 인가되는 신호 펄스 단계들을 나타낸 것이다. 이들은 주파수에 따라 각 step이 수행된다. 이 역시 반대방향으로 step을 수행하게 되면 반대로 회전하는 동작이 되고, 주파수를 올려 각 step을 빠르게 동작하게 하면 회전 속도가 빠른 동작이 되는 것이다.   * + - 1. 1-2상 여자 방식 보다 세분화된 방식이다. 한 바퀴가 8개의 단계로 구성되어 한 step에 45도씩 회전하는 동작을 하며, 한 순간에 1개의 코일과 2개의 코일을 번갈아 가며 여자 하는 방식이다. 다소 복잡해 보이지만 아래 주기를 나타내는 표를 보면 그렇게 어렵지 않다. 1개의 코일과 2개의 코일이 번갈아 여자 되기 때문에 이론상 소비 전력은 1.5배가 된다. 다만 한 바퀴가 8step으로 나뉘기 때문에 같은 주파수 상황에서 회전이 느리다. 대신 각도를 보다 정밀히 제어할 수 있다.   아래 그림은 1-2상 여자 방식에서의 인가되는 신호 펄스 단계들을 나타낸 것이다. 이들은 주파수에 따라 각 step이 수행된다. 이 역시 반대방향으로 step을 수행하게 되면 반대로 회전하는 동작이 되고, 주파수를 올려 각 step을 빠르게 동작하게 하면 회전 속도가 빠른 동작이 되는 것이다.   1. **실험**    1. **실험 예상**       1. **실습 1단계**   스테핑 모터를 360도 회전하는 프로그램을 작성 (1상 여자 기반)  가장 단순한 동작인 1상 여자 기반이라 아주 간단하게 수행할 수 있을 것 같다. 각 주기별로 인가되는 코일이 반복되기 때문에 while문 안에 이를 구현하면 될 것이다.   * + 1. **실습 2단계**   스위치 입력에 따라 스태핑 모터를 다양하게 제어할 수 있도록 구현  • 스위치1: 회전 속도 증가 (1상 여자 기반)  • 스위치2: 회전 속도 감소 (1상 여자 기반)  • 스위치3: 회전 방향 변화 (1상 여자 기반)  방향과 속도 등을 제어하는 동작이 추가되었다. 정밀한 제어가 포함되어야 하니 시간이 많이 걸릴 것 같다.   * + 1. **실습 3단계**   스위치 입력에 따라 스태핑 모터를 다양하게 제어할 수 있도록 구현 • 스위치1: 1상 여자 기반, 시계방향 90도 회전 후 멈춤  • 스위치2: 1상 여자 기반, 반시계방향 180도 회전 후 멈춤  • 스위치3: 1-2상 여자 기반, 시계방향 90도 회전 후 멈춤  • 스위치4: 1-2상 여자 기반, 반시계방향 180도 회전 후 멈춤  실습 2단계처럼 스위치 조작을 통해 stepping Motor를 조작하는데 정밀한 각도조절을 통해 마치 Servo Motor처럼 동작하는 방식이다. 멈추는 동작에서 delay를 주면 될 것이라고 생각했지만 스위치를 눌렀을 때만 그렇게 동작하고 멈춘 상태를 유지하는 동작이므로 탈출문을 사용하여 어렵지 않게 구현할 수 있을 것 같다. | | | | |
|  | | | | |