4주차 예비보고서

전공 : 컴퓨터공학과 학년 : 3학년 학번 : 20211558 이름 : 윤준서

**1. Transistor-Level of NAND/NOR/XOR**

텍스트, 도표, 평면도, 폰트이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명도표, 텍스트, 라인, 평면도이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

**2. NAND/NOR/XOR Logic**

**NAND** 게이트는 두 입력 값이 모두 1(True)인 경우에 0(False)을 출력하는 논리 회로다. 이전에 다뤘던 AND와 OR 게이트와 달리 필요한 트랜지스터가 1개 적다. 수십 만개 이상의 트랜지스터를 사용하는 반도체에서 게이트 당 하나의 트랜지스터가 절약되는 점은 아주 큰 비용 차이로 이어진다. 이 때문에 회로 설계에서 NAND 게이트를 주로 사용한다.

**NOR** 게이트는 두 입력 값 중 하나라도 1(True)인 경우에 0(False)을 출력하는 논리 회로다. 이전에 다뤘던 AND와 OR 게이트와 달리 필요한 트랜지스터가 1개 적다. 수십 만개 이상의 트랜지스터를 사용하는 반도체에서 게이트 당 하나의 트랜지스터가 절약되는 점은 아주 큰 비용 차이로 이어진다. 이 때문에 회로 설계에서 NOR 게이트를 주로 사용한다.

**XOR** 게이트는 부울 연산으로도 불리며, 두 입력 값이 서로 다른 경우에 1(True)을 출력하는 논리 회로다. 또한 입력 값이 두 개 이상일 때, 값이 1(True)인 입력이 짝수인 경우 0(False)을 출력한다. 이 특성을 이용해 XOR 게이트는 에러 검출과 수정 코드를 사용하는 시스템에서 사용될 수 있다.

**3. AND/OR/NOT과 NAND/NOR의 관계**

**NAND** 게이트는 AND 게이트에 NOT 게이트를 적용한 형태다. 논리식으로 표현하면 **Y = (A ⋅ B)'** 이다. 또한 NAND 게이트를 이용하여 AND/OR/NOT 게이트를 표현할 수 있다.

**AND gate : (A NAND B) NAND (A NAND B) = A ⋅ B**

**OR gate : (A NAND A) NAND (B NAND B) = A + B**

**NOT gate : A NAND A = ~A**

**NOR** 게이트는 OR 게이트에 NOT 게이트를 적용한 형태다. 논리식으로 표현하면 **Y = (A + B)'** 이다. 또한 NOR 게이트를 이용하여 AND/OR/NOT 게이트를 표현할 수 있다.

**AND gate : (A NOR A) NOR (B NOR B) = A ⋅ B**

**OR gate : (A NOR B) NOR (A NOR B) = A + B**

**NOT gate : A NOR A = ~A**

**4. AND-OR-INVERT Logic 응용**

AND-OR-INVERT는 줄여서 **AOI**라고도 불리는데, 이는 AND 게이트와 OR 게이트를 결합하고 NOT을 적용한 구조다. 논리식으로 표현하면 **Y = ( (A ⋅ B)+(C ⋅ D) )'** 이다.

AOI는 복잡한 논리식을 간단하게 만들 수 있는 장점이 있으며, Logical Depth가 낮아 고속 연산이 가능하다. 이러한 특징으로 AOI는 트랜지스터 절약을 이용한 IC 설계, 디지털 신호 처리 등에 사용된다. 또한 XOR 논리 게이트 구현에도 AOI가 사용된다.

**5. XOR Logic 구현**

**XOR** 논리 게이트는 두 입력 값이 다른 경우에 1(True)을 출력하는 특성 때문에 선형으로 나타낼 수 없어 회로에 직접 사용할 수가 없는 문제점이 있다. 따라서 비선형 형태를 띠는 XOR 논리 게이트를 구현하기 위해선 다른 논리 게이트들을 조합해야 한다. AND/OR/NOT 게이트를 사용하여 XOR 게이트를 표현한 논리식은 다음과 같다.

**A ⊕ B = (A ⋅ B') | (A' ⋅ B)**

AND/OR/NOT 게이트는 NAND 게이트만으로 표현이 가능하므로 XOR 게이트 또한 NAND 게이트로 표현이 가능하다. 논리식은 다음과 같다.

**A ⊕ B = (A NAND (A NAND B) ) NAND (B NAND (A NAND B) )**

**6. 기타 이론**

AND/OR 게이트에 NOT을 적용하면 NAND/NOR 게이트가 되듯이, XOR 게이트에 NOT을 적용한 논리 게이트가 존재한다.

**XNOR** 게이트는 XOR 게이트에 NOT을 적용한 논리 회로다. 두 입력 값이 서로 다른 경우에 0(False)을 출력한다. 또한 입력 값이 두 개 이상일 때, 값이 1(True)인 입력이 짝수인 경우 1(True)을 출력한다. 이 특성을 이용해 XNOR 게이트는 에러 검출과 수정 코드를 사용하는 시스템에서 사용될 수 있다. AND/OR/NOT 게이트를 사용한 XNOR 게이트 논리식은 다음과 같다.

**A ⊙ B = (A ⊕ B)' = ( (A ⋅ B') | (A' ⋅ B) )'**

NAND 게이트만으로 표현한 XNOR 게이트 논리식은 다음과 같다. A NAND A = A'을 이용한다.

**A ⊙ B= ( (A NAND B) NAND (A NAND B) ) NAND ( (A NAND A) NAND (B NAND B) )**