실험 1. Multimeter의 사용법 및 기초 회로 이론

* **실험 결과 검토 및 토의 사항**

<표> 저항 값 측정

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 저항 | 표시된 저항값 | 측정한 저항값 | 오차 (%) |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

<표> Ohm의 법칙

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 저항 | 측정 저항값 | 측정 저항값으로  계산한 전류값 I=V/R | 측정한 전류값 | 소비 전력(watt) |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

<표> Kirchhoff의 전압 법칙(KVL)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 표시 저항값 | 측정 저항값 | 측정 전류값 | 저항값 x 전류값 | 측정 전압값 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

<표> Kirchhoff의 전류 법칙(KVL)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 표시 저항값 | 측정 저항값 | 측정 전류값 | 저항값 x 전류값 | 측정 전압값 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

실험 2. Thevenin의 정리

* **실험 결과 검토 및 토의 사항**

<표> Thevenin 등가 회로1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 저항 | 표시된 저항값 | 측정한 저항값 |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

<표> Thevenin 등가 회로1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 계산값 | 측정값 |
|  |  |  |
|  |  |  |

<표> Thevenin 등가 회로1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 측정값 | 계산값1(,계산값 이용) | 계산값2(,측정값 이용) |
|  |  |  |  |

<표> Thevenin 등가 회로2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 저항 | 표시된 저항값 | 측정한 저항값 |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

<표> Thevenin 등가 회로2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 계산값 | 측정값 |
|  |  |  |
|  |  |  |

<표> Thevenin 등가 회로2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 측정값 | 계산값1(,계산값 이용) | 계산값2(,측정값 이용) |
|  |  |  |  |

<표> Thevenin 등가 회로3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 저항 | 표시된 저항값 | 측정한 저항값 |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

<표> Thevenin 등가 회로3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 계산값 | 측정값 |
|  |  |  |
|  |  |  |

<표> Thevenin 등가 회로3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 측정값 | 계산값1(,계산값 이용) | 계산값2(,측정값 이용) |
|  |  |  |  |

실험 3. Capacitor 및 Inductor의 특성 – 과도 상태 특성

* **실험 결과 검토 및 토의 사항**

<표> RC 회로의 시정수 측정

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 회로 | R | C | 시정수(이론값) | 시정수(측정값) |
| (a) |  |  |  |  |
| (b) |  |  |  |  |
| (c) |  |  |  |  |

<표> RL 회로의 시정수 측정

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 회로 | R | L | 시정수(이론값) | 시정수(측정값) |
| (a) |  |  |  |  |
| (b) |  |  |  |  |
| (c) |  |  |  |  |

실험 4. RLC 회로의 과도 상태 특성

* **실험 결과 검토 및 토의 사항**

<표> RLC 회로의 과도 응답 파라미터

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | 계산값 | | | 측정값 | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

주) 는 인덕터의 저항을 포함한 전체 저항 값

실험 5. Capacitor 및 Inductor 의 특성 – 교류 회로

* **실험 결과 검토 및 토의 사항**

<표 1> 커패시턴스 측정

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 회로 | 주파수 |  |  |  |  |  |  |
| (a) | 1000Hz |  |  |  |  |  |  |
| (a) | 2000Hz |  |  |  |  |  |  |
| (b) | 1000Hz |  |  |  |  |  |  |
| (b) | 2000Hz |  |  |  |  |  |  |
| (c) | 1000Hz |  |  |  |  |  |  |
| (c) | 2000Hz |  |  |  |  |  |  |

<표 2> 인덕턴스 측정

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 회로 | 주파수 |  |  |  |  |  |  |
| (a) | 1000Hz |  |  |  |  |  |  |
| (a) | 2000Hz |  |  |  |  |  |  |
| (b) | 1000Hz |  |  |  |  |  |  |
| (b) | 2000Hz |  |  |  |  |  |  |
| (c) | 1000Hz |  |  |  |  |  |  |
| (c) | 2000Hz |  |  |  |  |  |  |

실험 6. RC와 RL 회로 – 교류 회로

* **실험 결과 검토 및 토의 사항**

<표 1> RC 직렬 회로에서 임피던스 측정

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| (그림 1)  회로 | 계산 값 | 측정 값 | | | | |
|  | 저항  전압 | 저항전류 | 위상 차 | 전류 phasor | 임피던스 |
| (a) |  |  |  |  |  |  |
| (b) |  |  |  |  |  |  |

<표 2> RL 직렬 회로에서 임피던스 측정

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| (그림 4)  회로 | 계산 값 | 측정 값 | | | | |
|  | 저항  전압 | 저항전류 | 위상 차 | 전류 phasor | 임피던스 |
| (a) |  |  |  |  |  |  |
| (b) |  |  |  |  |  |  |

실험 7. RC 회로 및 RLC 회로의 주파수 응답 특성

* **실험 결과 검토 및 토의 사항**

<표> Low-Pass RC 회로의 주파수 응답

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| (rad/sec) | (Hz) | 입력  정현파의  크기(V) | 출력  정현파의  크기(V) |  |  |
| 1000 | 159 |  |  |  |  |
| 4000 | 637 |  |  |  |  |
| 8000 | 1.27K |  |  |  |  |
| 10000 | 1.59K |  |  |  |  |
| 20000 | 3.18K |  |  |  |  |
| 40000 | 6.37K |  |  |  |  |
| 80000 | 12.7K |  |  |  |  |
| 100000 | 15.9K |  |  |  |  |

<표> High-Pass RC 회로의 주파수 응답

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| (rad/sec) | (Hz) | 입력  정현파의  크기(V) | 출력  정현파의  크기(V) |  |  |
| 1000 | 159 |  |  |  |  |
| 4000 | 637 |  |  |  |  |
| 8000 | 1.27K |  |  |  |  |
| 10000 | 1.59K |  |  |  |  |
| 20000 | 3.18K |  |  |  |  |
| 40000 | 6.37K |  |  |  |  |
| 80000 | 12.7K |  |  |  |  |
| 100000 | 15.9K |  |  |  |  |

<표> Low-Pass RLC 회로의 주파수 응답, 

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| (rad/sec) | (Hz) | 입력  정현파의  크기(V) | 출력  정현파의  크기(V) |  |  |
| 1000 | 159 |  |  |  |  |
| 4000 | 637 |  |  |  |  |
| 8000 | 1.27K |  |  |  |  |
| 10000 | 1.59K |  |  |  |  |
| 20000 | 3.18K |  |  |  |  |
| 40000 | 6.37K |  |  |  |  |
| 80000 | 12.7K |  |  |  |  |
| 100000 | 15.9K |  |  |  |  |

<표> Low-Pass RLC 회로의 주파수 응답, 

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| (rad/sec) | (Hz) | 입력  정현파의  크기(V) | 출력  정현파의  크기(V) |  |  |
| 1000 | 159 |  |  |  |  |
| 4000 | 637 |  |  |  |  |
| 8000 | 1.27K |  |  |  |  |
| 10000 | 1.59K |  |  |  |  |
| 20000 | 3.18K |  |  |  |  |
| 40000 | 6.37K |  |  |  |  |
| 80000 | 12.7K |  |  |  |  |
| 100000 | 15.9K |  |  |  |  |

실험 8. RLC 공진 회로의 주파수 응답 특성

* **실험 결과 검토 및 토의 사항**

<표> 직렬 RLC 공진 회로의 주파수 응답

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| R | L | C | 계산 값 | | 측정 값 | | | | |
|  |  |  | 공진 주파수  에서의  전압 크기 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

<표> 병렬 RLC 공진 회로의 주파수 응답

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| R | L | C | 계산 값 | | 측정 값 | | | | |
|  |  |  | 공진 주파수  에서의  전압 크기 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

실험 9. OP Amp의 기본 특성

* **실험 결과 검토 및 토의 사항**

<표> Inverting amplifier의 주파수 응답 

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| (rad/sec) | (Hz) | 입력  정현파의  크기(V) | 출력  정현파의  크기(V) |  |  |
|  | 100 |  |  |  |  |
|  | 1K |  |  |  |  |
|  | 10K |  |  |  |  |
|  | 100K |  |  |  |  |
|  | 1M |  |  |  |  |

-3dB 주파수: Hz

<표> Inverting amplifier의 주파수 응답 

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| (rad/sec) | (Hz) | 입력  정현파의  크기(V) | 출력  정현파의  크기(V) |  |  |
|  | 100 |  |  |  |  |
|  | 1K |  |  |  |  |
|  | 10K |  |  |  |  |
|  | 100K |  |  |  |  |
|  | 1M |  |  |  |  |

-3dB 주파수: Hz

<표> Inverting amplifier의 주파수 응답 

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| (rad/sec) | (Hz) | 입력  정현파의  크기(V) | 출력  정현파의  크기(V) |  |  |
|  | 100 |  |  |  |  |
|  | 1K |  |  |  |  |
|  | 10K |  |  |  |  |
|  | 100K |  |  |  |  |
|  | 1M |  |  |  |  |

-3dB 주파수: Hz

실험 10. OP Amp의 기초 회로

* **실험 결과 검토 및 토의 사항**

가. Non-inverting Amplifier 실험

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 측정값 | 측정값 | 전압이득 계산 값 | 전압이득 측정값 |
|  |  |  |  |

나. Summing Amplifier

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 실험 단계 번호 |  |  |
| (1) Summing amp 연결 이전 |  |  |
| (2) Summing amp 연결 이후 |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 실험 단계 번호 | 전압 최대치 | 전압 최소치 | 정현파 크기 | 정현파 offset |
| (4) |  |  |  |  |
| (5) |  |  |  |  |

실험 단계 (6)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 실험 단계 번호 |  |  |
| (1) Summing amp 연결 이전 |  |  |
| (2) Summing amp 연결 이후 |  |  |

실험 단계 (6)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 실험 단계 번호 | 전압 최대치 | 전압 최소치 | 정현파 크기 | 정현파 offset |
| (4) |  |  |  |  |
| (5) |  |  |  |  |

다. Difference Amplifier 실험

|  |
| --- |
| 출력 전압의 offset이 0 이 되게 하는 potentiometer 전압 |
|  |

실험 11. OP Amp의 기본 응용 회로

* **실험 결과 검토 및 토의 사항**

가. Voltage Follower 실험

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Voltage Follower가 없는 경우 | | Voltage Follower가 있는 경우 | |
| 시정수 | 정상 상태의  출력 값 | 시정수 | 정상 상태의  출력 값 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

나. 적분기 실험

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 입력 구형파의 크기 | 계산 값 | 측정 값 |
| 삼각파의 기울기 | 삼각파의 기울기 |
| 1 Volt |  |  |
| 2 Volt |  |  |

다. Active Low-Pass Filter 실험

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 계산 값 | | 측정 값 | |
| 시정수 | 정상 상태의  출력 값 | 시정수 | 정상 상태의  출력 값 |
|  |  |  |  |

라. 미분기 실험

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 입력 삼각파의 주파수 | 계산 값 | 측정 값 |
| 구형파의 크기 | 구형파의 크기 |
| 100 Hz |  |  |
| 200 Hz |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 입력 정현파의 주파수 | 계산 값 | 측정 값 |
| 정현파의 크기 | 정현파의 크기 |
| 100 Hz |  |  |
| 200 Hz |  |  |
| 400 Hz |  |  |
| 600 Hz |  |  |
| 800 Hz |  |  |
| 1000 Hz |  |  |

실험 12. PWM 신호를 이용한 LED 밝기 제어

* **실험 결과 검토 및 토의 사항**

<표> BJT를 이용한 LED 제어 회로

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 가변 저항 전압 | Base 전압  (V) | Collector 전압  (V) | LED 전압  (V) | LED 전류  (mA) |
| 0 | 0 |  |  |  |
| LED가 OFF 되는 최대 전압 |  |  |  |  |
| LED가 ON 되는 최소 전압 |  |  |  |  |

<표> PWM 신호를 이용한 LED 밝기 제어

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 가변 저항 전압 | PWM 신호의 ON 시간(msec) | Duty Cycle(%) |
| -3V |  |  |
| -1.5V |  |  |
| 0V |  |  |
| 1.5V |  |  |
| 3V |  |  |

실험 13. Active Filter

* **실험 결과 검토 및 토의 사항**

가. Active Band-Pass Filter 실험

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| (rad/sec) | (Hz) | 입력  정현파의  크기(V) | 출력  정현파의  크기(V) |  |  |
|  | 159 |  |  |  |  |
|  | 477.7 |  |  |  |  |
|  | 1.59 K |  |  |  |  |
|  | 5.03 K |  |  |  |  |
|  | 15.9 K |  |  |  |  |
|  | 47.8 K |  |  |  |  |
|  | 159.2 K |  |  |  |  |

나. Active Band-Reject Filter 실험

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| (rad/sec) | (Hz) | 입력  정현파의  크기(V) | 출력  정현파의  크기(V) |  |  |
|  | 15.9 |  |  |  |  |
|  | 159 |  |  |  |  |
|  | 478 |  |  |  |  |
|  | 1.59 K |  |  |  |  |
|  | 4.78 K |  |  |  |  |
|  | 15.9 K |  |  |  |  |
|  | 159.2 K |  |  |  |  |