# TI DSP, MCU 및 Xilinx Zynq FPGA
# 프로그래밍 전문가 과정


**강사 – Innova Lee(이상훈)**
gcccompil3r@gmail.com
**학생 – 하성용**
accept0108@naver.com

60 일차

라플라스 트랜스폼 응용 예제

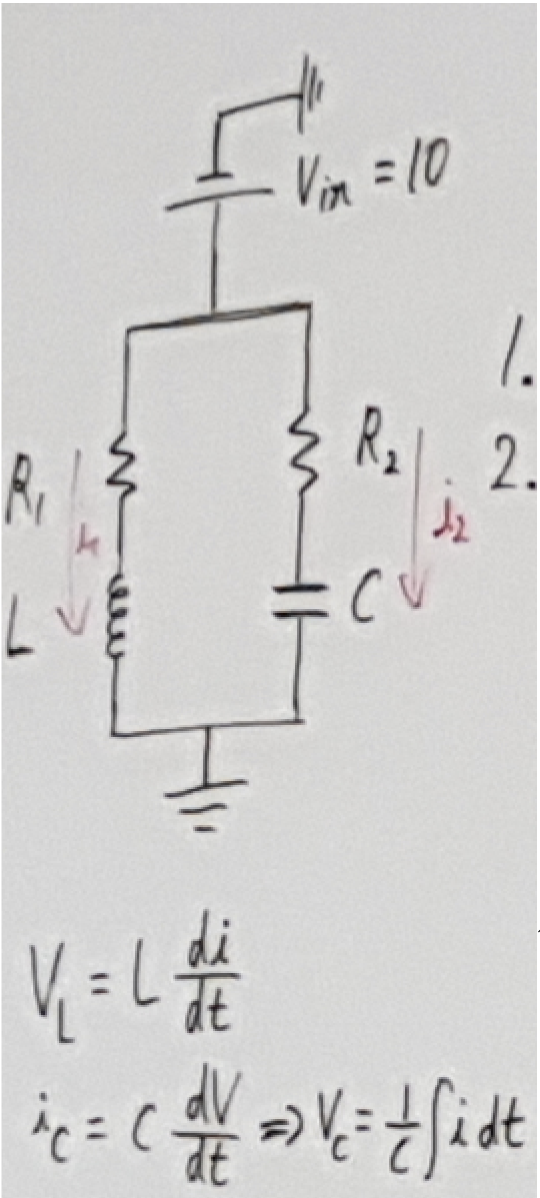
회로가 어떻게 동작하는지//안테나회로

$V_L = L\, di／dt$
$i_c = C\, dv／dt \Rightarrow Vc = 1/C\int idt$

힌트 :
콘덴서는 전압을 저장
저장하게되면 전기장이 생김
전기장을 미분하면 전압

L 은 자기장을 가지고있다는건 전류에 의존적

$R_1$ $R_2$ 합치기 가능




//10 V 돌림
=10

//좌측 저항기(R)와 인덕터(L)에 걸리는 전압
1. $10 = i_1R_1 + Li_1'$

//우측 저항기(R)와 콘덴서(C)에 걸리는 전압
$i_c = C\, dv／dt \Rightarrow V_c = 1／C \int idt$
2. $10 = i_2R_2 + 1／c\int i_2dt$
//이렇게 하나는 미분 하나는 적분방정식이 나옴
↓
//처음키자마자 전류가 안흘러서 i(0)=0
$10/s = I_1(s)R_1 + L\{sI_1(s) - \cancel{i(0)}\}$
$10/s = I_2(s)R_2 + 1/c\ 1/s\ I_2(s)$
↓
$10 = sI_1(s)R_1 + Ls^2I(s)$
$10 = sI_2(s)R_2 + 1／C\ I_2(s)$
↓
$I_1(s) = 10／Ls^2 + R_1s$

$I_2(s) = 10／1／c + R_2s = 10／R_2sc + 1／c = 10c／R_2sc + 1$

//L 로 묶기
$I_1(s) = 10／Ls^2 + R_1s = 10／L(S^2 + R_1／L\ s)$
$(s + R_1／2L)^2 - R_1^2／4L^2$

$I_1(s) = 10／L\{(s + R_1／2L)^2 - R_1^2／4L^2\}$

$w／s^2 - w^2 = L^{-1}\{\cosh(wt)\}$

$w = R_1／2L$, 그러므로 계수는 $2L／R_1$ 10
$i_1(t) = 20／R_1 \cosh(R_1／2L\ t)e^{-R1／2L\ t}$

$i_1$값 구했고

이제 우리는 인덕터에 걸리는 전압도알수있음
한번더 미분하면됨

$V_L(t)=R_1／2L\ 20／R_1\ \sin h(R_1／2L\ t)e^{-R_1／2L\ t}-R_1／2L\ 20／R_1\ \cosh(-R_1／2L\ t)e^{-R_1／2L\ t}$

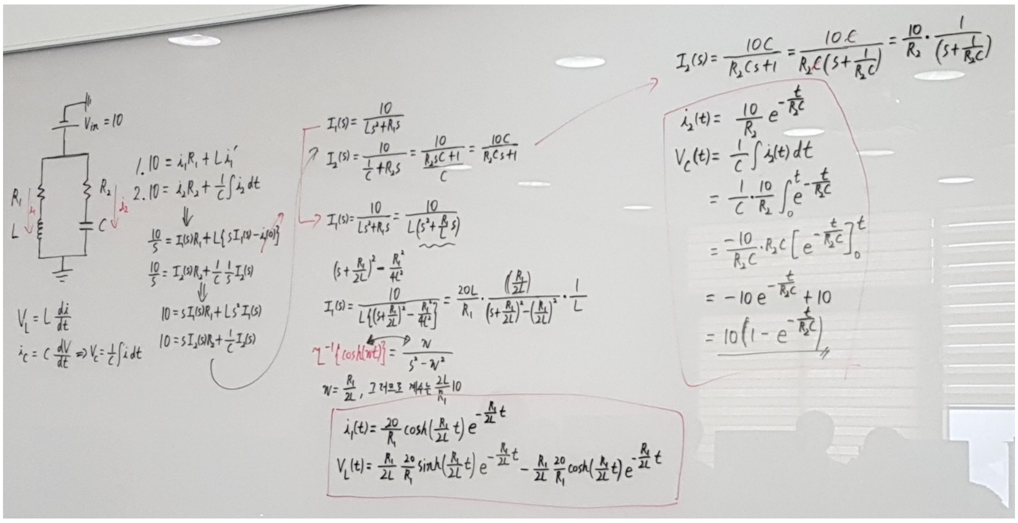
$i_2$ 도 마무리

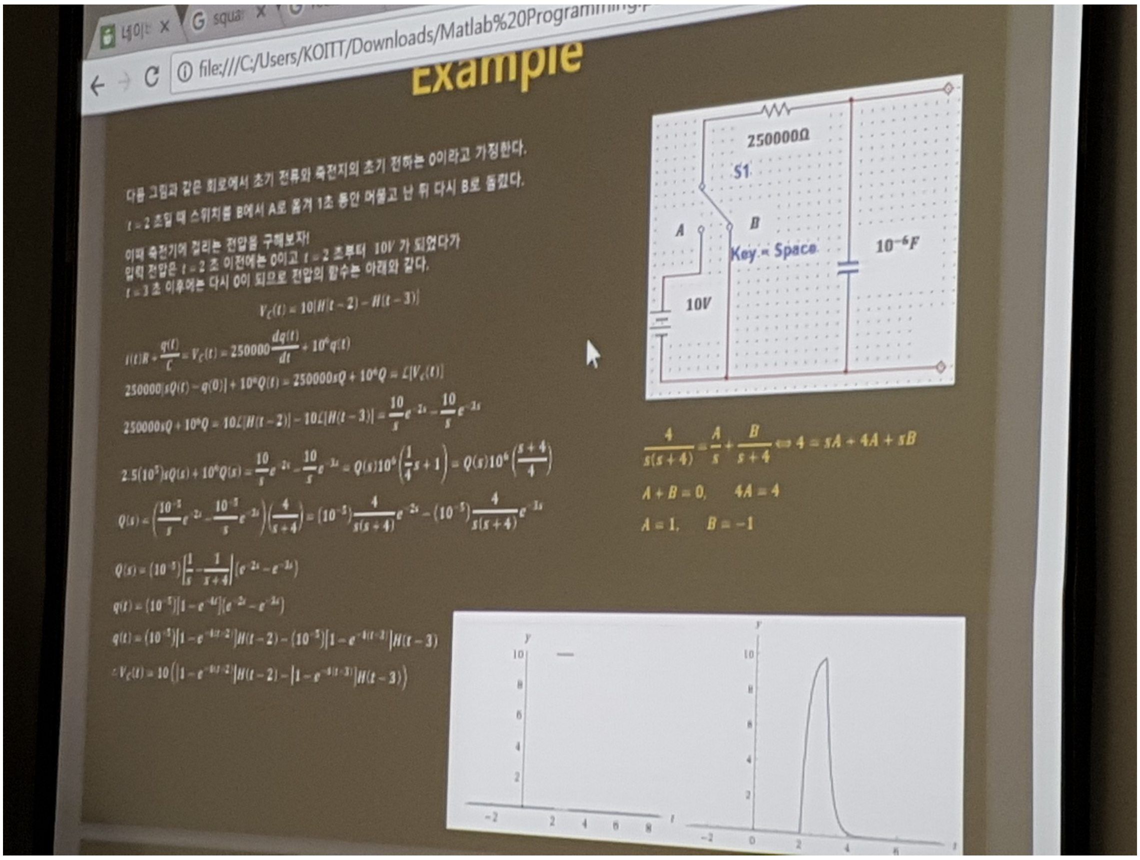
다해보니
i1 과 i2 가 서로 관계가 없다
그렇다면 바로 풀수있음

$I_1(s)=10／Ls^2+R_1s$
$I_2(s)=10／1／c\ +R_2s=10／R_2sc+1／c=10c／R_2sc+1$

//L 로 묶기
$I_1(s)=10／Ls^2+R_1s=10／L(S^2+R_1／L\ s)$
$\rightarrow I_2(s)=10C／R_2Cs+1=10C／R_2C(s+1／R_2c) = 10／R_2\cdot 1／(s+1／R_2c)$
$i_2(t)=10／R_2\ e^{-t／R_2c}$

콘덴서에 걸리는전압은 Vc 로 구할수있음
$Vc(t)=1／c\int i_2(t)dt$
$=1／c \cdot 10／R_2\int_0^t e^{-t／R_2c}$
$=-10／R_2c\cdot R_2c[e^{-t／R_2c}]_0^t$
$=-10e^{-t／R_2c}+10$
$=10(1-e^{-t／R_2c})$






1 번째줄// 3 초이후엔 다시 0 으로 떨어짐 2 초와 3 초사이에 살아있음

키리호프의 전압법칙사용~
콘덴서에 걸리는 전압
Q=Cv
V=Q／C
10 볼트에 해비사이드함수

2 번째줄// 10 에 6 승
3 번째줄// sQ(t)→sQ(s)
식을 앞으로 뽑아내고 라플라스 트랜스폼

6 번째줄 : 수식정리
7 번째줄 : 부분분수 전개
a 값 b 값구해서 각각이 1 이다

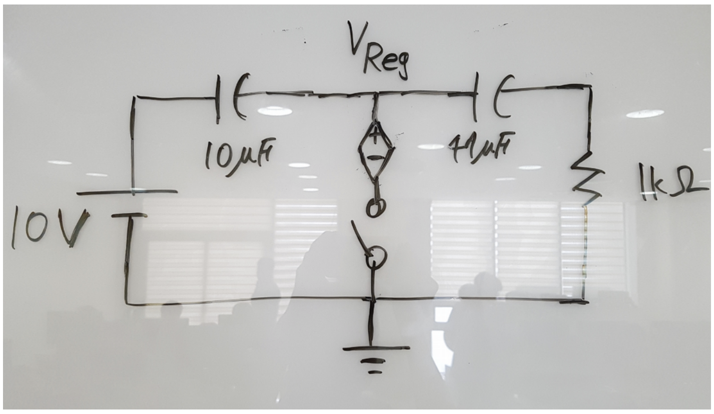
마지막
인버스 트랜스폼해서 정리
t 에다가 헤비사이드값을 꼭 넣어줘야함

즉, 두개를 분리할 필요가없음

헤비사이드펑션을 할때 라플라스트랜스폼하면 좋다

7805 할때 매우 유용

//7805 의 동작과정을 그려보기
헤비사이드펑션이들어감
해비펑션을사용해서 라플라스 트랜스폼과 함께 식을 구해보자

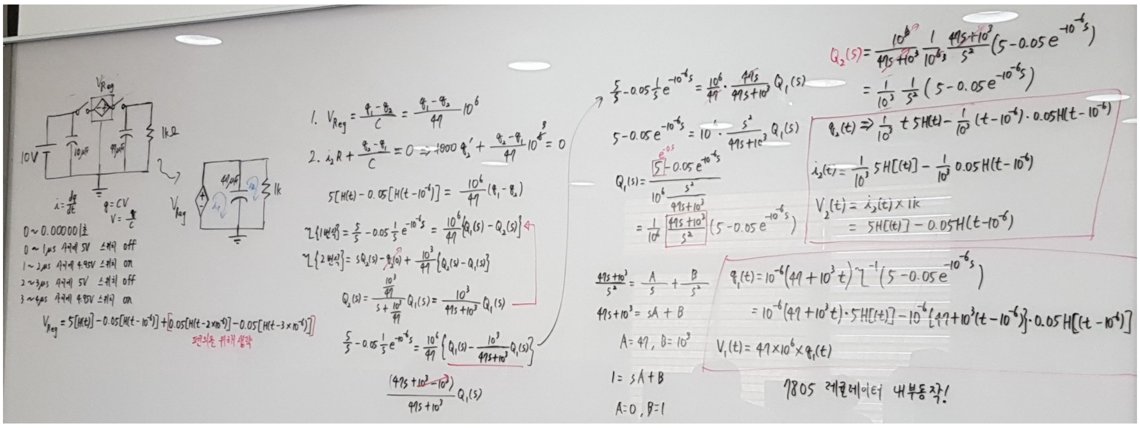



0~0.000001 초
0~1μs 사이에 5V 스위치 off
1~2μs 사이에 4.95V 스위치 on
2~3μs 사이에 5V 스위치 off
3~4μs 사이에 4.95V 스위치 on

// off 일때는 전압원만 제공하고 쇼트상태
// 스위치가 on 일때 충전되는것
// 0.1 초이후에 꼭 5 볼트임
// 0.2 초후엔 4.95 가되야함

$V_{Reg}=5[H(t)]-0.05[H(t-10^{-6})]+0.05[H(t-2\times10^{-6})]-0.05[H(t-3\times10^{-6})]$

예제이유 : 7805 레귤러 소자의 동작확인
5 볼트를 제대로 만들어내나 리플이 제대로 동작하는지




$Q_1(t)$
$=10^{-6}(47+10^3t)L^{-1}(5-0.05e^{-10-6s})$
$=10^{-6}(47+10^3t)\cdot5H[(t)]-10^{-6}\{47+10^3(t-10^{-6})\}\cdot0.05H[(t-10^{-6})]$

Q1 값이 나왔고

전압
$V_1(t)=47\times10^6\times q_1(t)$

결론적으로 전압은 5 에 근접한값

//저항은 미분
Q2(s)
$=\cancel{10^3}/\cancel{47s}+\cancel{10^3}$ $1/10^{63}$ $\cancel{47s+10^3}/s^2$ (5-0.05e-10 -6s)
$=1/10^3\ 1/s^2(5-0.05e^{-10-6s})$
$q_2(t)=>1/10^3+5H(t)-1/10^3(t-10^{-6})\cdot0.0.5H(t-10^{-6})$
$i_2(t)=1/10^35H[(t)]-1/103\ 0.05H(t-10^{-6})$
$V_2(t)=i_2(t)\times1K$

$=5H[(t)]-0.05H(t-10^{-6})$

//콘덴서와 저항기의 전압제어방법이 다르다

//코사인 엄청많으면 직선이 만들어진다
//코사인과 사인만으로 y=x 로 표현가능해진다

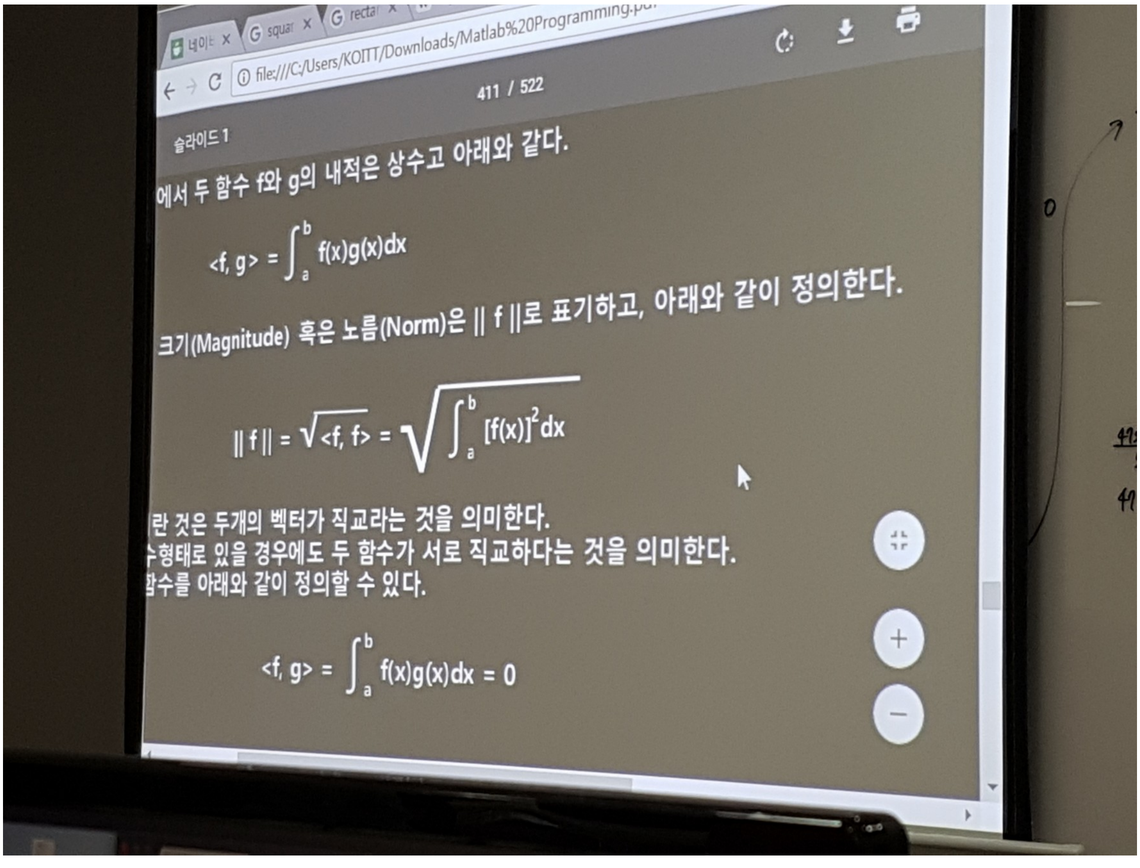
**푸리에 급수**

철판에 불을 지졌는데
열이 시간차를 두고 전달이 된다는걸 알게되고 이걸 어떻게 표현할방법이없을지
이분방정식(최초의 편미분방정식 만듬)만듬
편미분방정식(열전달함수)을 풀기위해 만든게 푸리에 급수

함수가 직교를 해야 푸리에급수가 성립

함수의 내접은 어떻게?
함수의 내접을 수행하는방법
fx 와 gx 가 서로 직교한다는걸 어떻게 표현?
코사인 엑스랑 사인엑스
서로 직교하는지 안하는지?
언제나 위상차이가 90 도 두함수는 언제나 직교하고있음
이걸 어떻게 표현?
함수의 직교성을 표현하는 방법
코사인 90 도 몇? 0
내적을해서 0 이되면 90 도다 직각이다
함수도 내적을해서 0 이되면 함수도 서로 직교한다는걸 알수있음
대표적으로 코사인과 사인, 코사인과 -사인

두함수를 내적한다음에 적분한다




함수 내적이 0 이되었다= 함수가 직교한다

f 랑 g 가 아니라

$\langle f(x),g(x)\rangle=\int_a^b f(x)g(x)\,dx=0$

두함수가 서로 직교한다!

$\int_{-\pi}^{\pi} \sin(x)\sin(2x)dx$    $e^{ix}=\cos x+i\sin x$

$\sin x= e^{ix}-e^{-ix}/2i$

$=\int_{-\pi}^{\pi} e^{ix}-e^{-ix}/2i \cdot e^{2ix}-e^{-2ix}dx$

$=-\frac{1}{4}\int_{-\pi}^{\pi}(e^{ix}-e^{-ix})(e^{2ix}-e^{-2ix})dx$

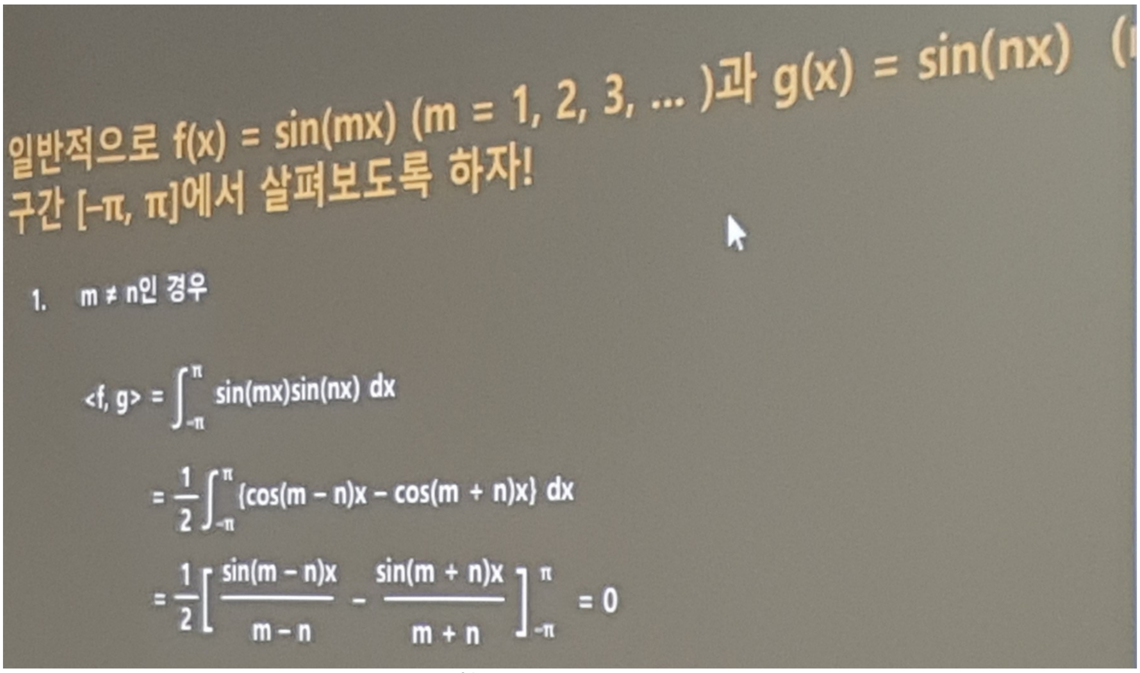
$=-\frac{1}{4}\int_{-\pi}^{\pi} e^{ix}-e^{-ix}-e^{ix}-e^{-3ix}dx$

$=\frac{1}{2}\int_{-\pi}^{\pi}\cos(x)-\cos(3x)dx$

$=\frac{1}{2}[\sin(\pi)-\sin(-\pi)]-\frac{1}{2}[\sin(3\pi)-\sin(-3\pi)]$

결론 0

sin x 랑 sin 2x 가 직교




푸리에 트랜스폼을 하기위해서 앞에 해야할 기초작업들

//sin(mx)와 sin(x)가 서로 직교하는지

주기적분의 특성상 코사인은 0 이된다

앞에 ½ 남고

$e^{ix}+e^{-ix}$    $e^{3ix}+e^{-3ix}$

sin(x)    sin(2x)

두 계수의 합

두 계수의 차

$e^{i(m+n)x}+e^{-i(m+n)x}$, $e^{i(m-n)x}+e^{-i(m-n)x}$

//m 하고 n 이 같은경우

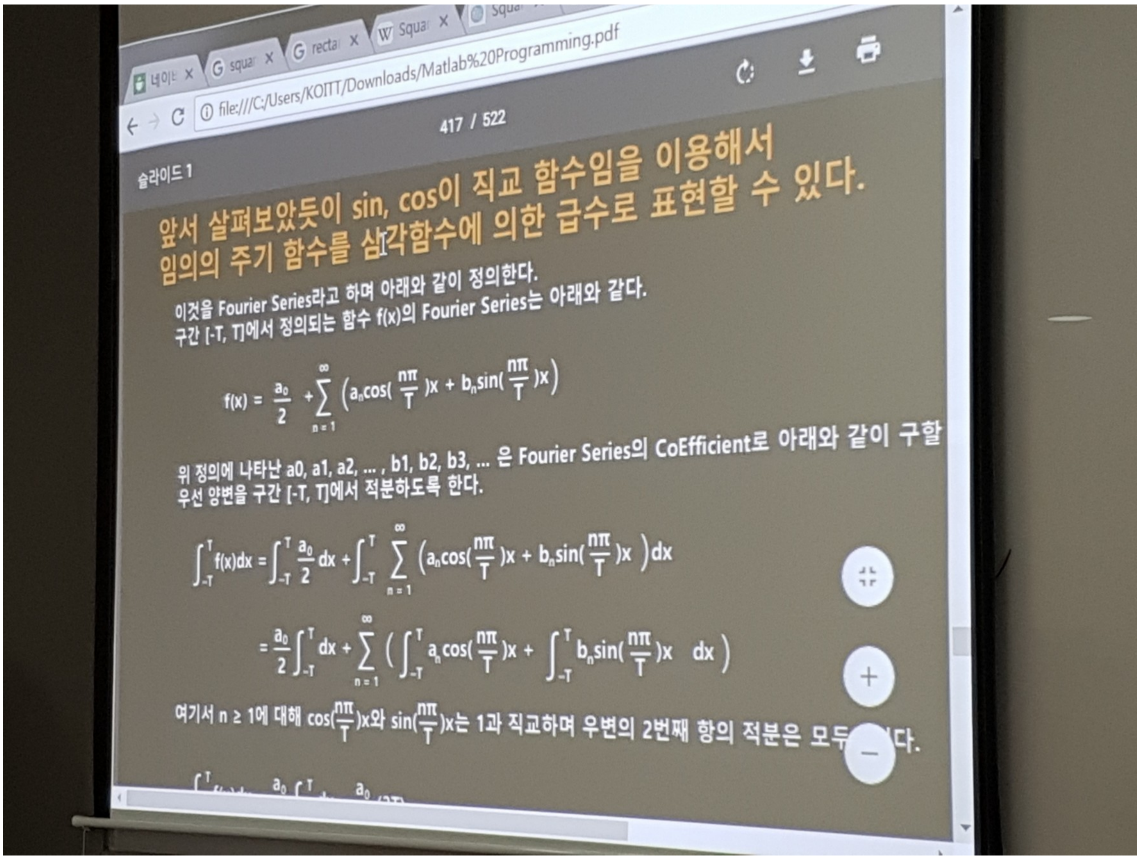
sin(nx), sin(mx)의 직교판정

n=m=1

$\sin x= e^{ix}-e^{-ix}/2i$

$\int -(e^{ix}-e^{-ix})^2 / 4 = -\frac{1}{4}\int e^{2ix}-2+e^{-2ix}$
$= -\frac{1}{2}\int e^{2ix}+e^{-2ix} / 2^{-1}$ 같지않다기호 0
cos(2x)-1 → 주기적분 0
즉, n=m 이 같으면 직교하지 않는다!

무한히 많이 더해서 0 을 만들수있다
초항만 더하면 직선이 만들어진다는거
그게 푸리에급수의 시작




//주기를가지고있다면 사인과 코사인을 가지고 0 으로 표현할수있다

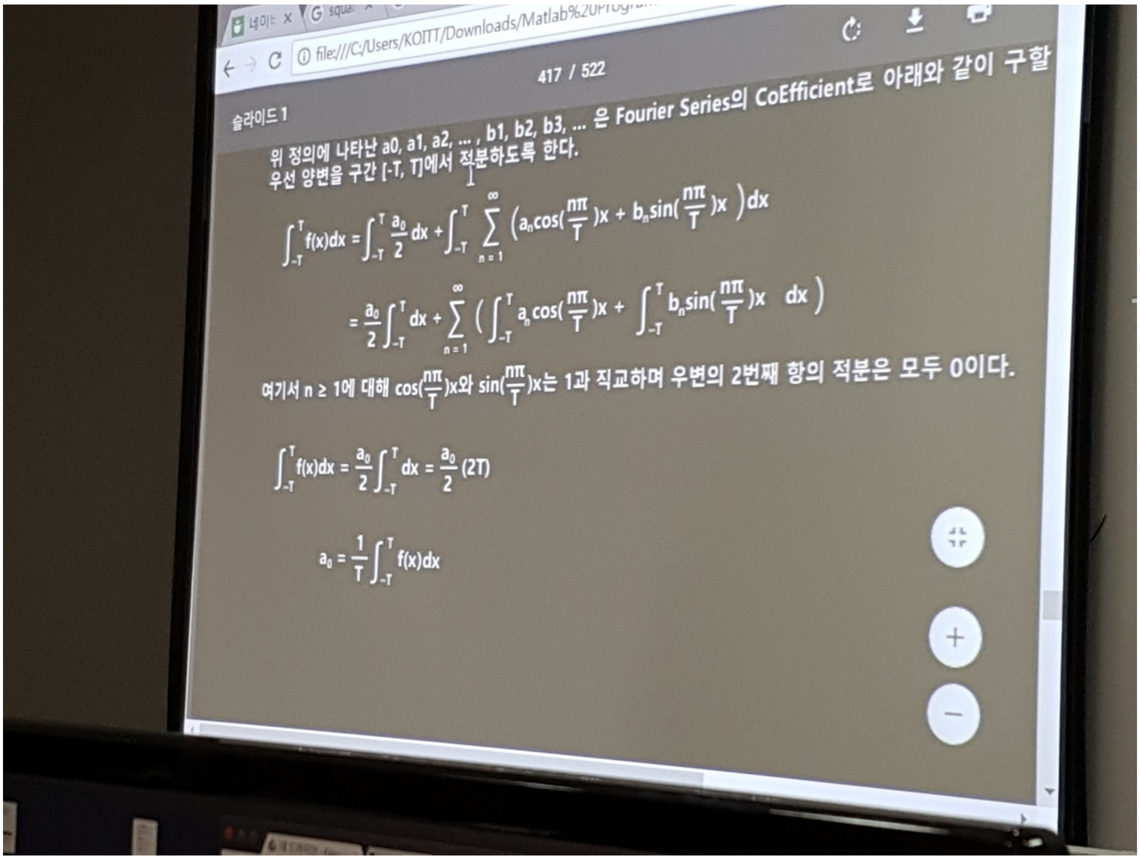
수식안쪽을 보면 계수가있고 T 분에 nπx 가 걸려있는데
지금 이거는 푸리에 급수 그자체.정의를 적어놓음

$a_0$ $a_n$ $b_n$ 구하는데 초점을 맞춤

푸리에 급수
$f(x)=a_0/2+\sum_{n=1}^{\infty}(a_n \cos(n\pi/T\ x)+b_2 \sin(n\pi/T\ x))$ - 정의

주기적분의 특성 - 푸리에 특성, 푸리에 급수
주기가없어도 푸리에 트랜스폼을 할수있음
푸리에 트랜스폼 약점 시간정보를 잃어버림
그래서 Laplace(Z-transform) 사용
Z-transform 시간정보 저장

라플라스 단점 : 스팩트럼 뽑아내지못함




$\int_{-T}^{T}$ cos(nx／T x= $a_0$

주기적분의 특성 : 무조건 0

여기보면 f(x)가 값이 있을수도있음
값이 있을수도있기에 죽일수없음
뒤에 cos 은 죽일수있음
cos 과 sin 은 아까 직교였음 죽이기

$\int_{-T}^{T} f(x)\cos(nx／T\ x) = a_0／2 \int_{-T}^{T} \cancel{\cos(m\pi／T\ x)} + \sum_{n=1}^{\infty}\{\int a_n \cos(n\pi／T\ x)\cos(m\pi／T\ x)$
$+\int_{-T}^{T} b\ \cancel{\sin(n\pi／T\ x)}\cos(m\pi／T\ x)\}$

$\int_{-T}^{T} f(x)\cos(nx／T\ x) = \sum_{n=1}^{\infty}\{\int_{-T}^{T} a_n\cos(n\pi／T\ x)\cos(n\pi／T\ x)\}／a_n t$

$a_n = 1／T \int_{-T}^{T} f(x)\cos(n\pi／T\ x)$

//cos 제곱 주기적분
왜 T 가 나오는지 이해못하면

cos $x = e^{ix} + e^{-ix}／2$
얘를 제곱했다는건?
$\cos^2 x = \frac{1}{4}(e^{2ix} + e^{-2ix} + 2)$
$= \frac{1}{2}(e^{2ix} + e^{-2ix} + 1)$

계산결과 $a_n t$

$a_n$에 대해 정리
$\underline{a_n = 1／T \int_{-T}^{T} f(x)\cos(n\pi／T\ x)}$

남은 건 sin

sin x= eix-e-ix／2i, $\sin^2 x$=- ¼($e^{2ix}$+$e^{-2ix}$ -2)

=- ½($e^{2ix}$+$e^{-2ix}$／2 -1)

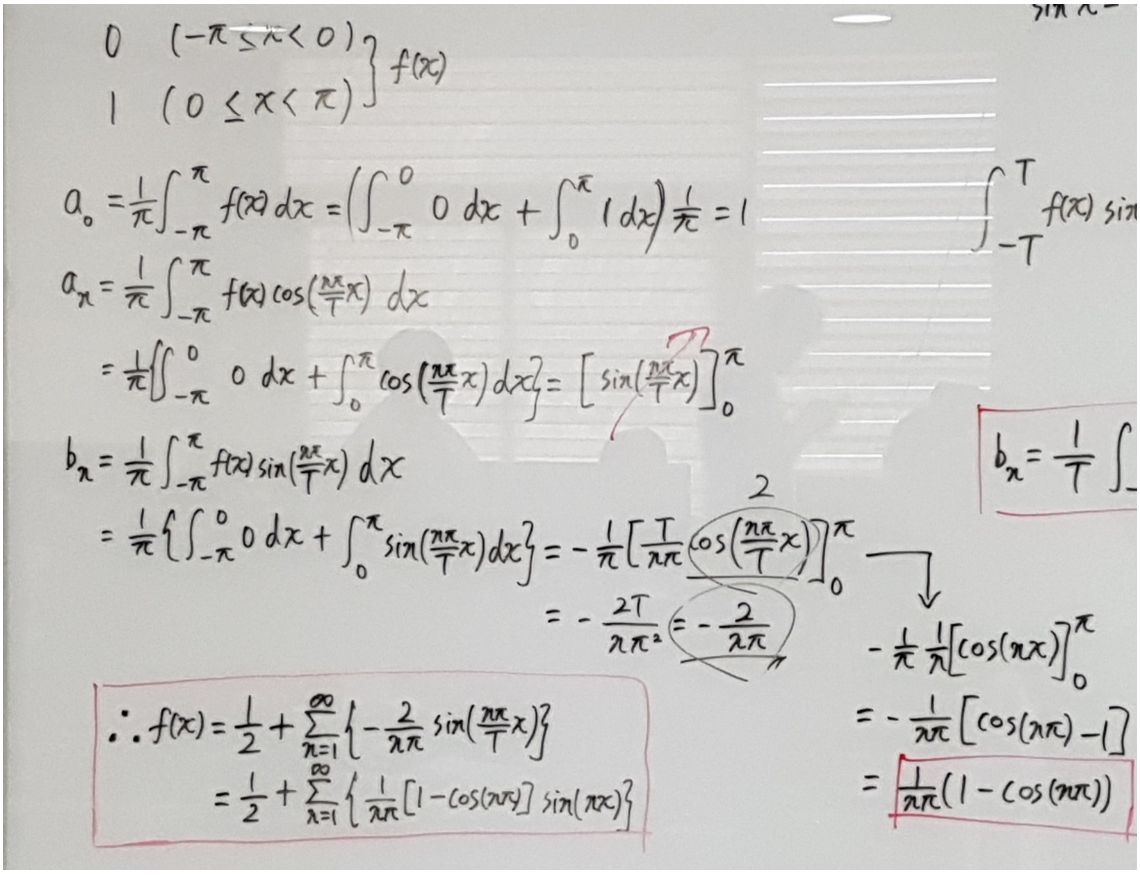
$\int_{-T}^{T}$f(x)sin(nπ／T x)=$a_0$／2$\int_{-T}^{T}$ ~~sin(nπ／T x)~~+$\sum_{n=1}^{\infty}${$\int_{-T}^{T}$$a_n$~~cos(nπ／T x)~~sin(mπ／T x)
+$\int_{-T}^{T}$$b_n$sin(nπ／T x)sin(mπ／T x)}

$b_n$t

$b_n$=1／T $\int_{-T}^{T}$f(x)sin(nπ／T x)
$a_0$=1／T$\int_{-T}^{T}$f(x)

사각파만들기(펄스파)

지금까지와 다른점 버터플라이




0 (-π≤ x <0)
}f(x)
1 (0≤ x < π)

$a_0$=1／π$\int_{-\pi}^{x}$f(x)dx=>(적분)

($\int_{-x}^{0}$ 0 dx+$\int_{0}^{x}$1dx) 1／π=1
//π／π 니까 1

$a_n$=1／π $\int_{-n}^{\pi}$f(x)cos(nπ／T x)dx

=1／ π{$\int_{-n}^{0}$ 0 dx+$\int_{0}^{\pi}$
cos(nπ／T x)dx}=[sin~~(nπ／T x)~~]$_0^{\pi}$

//cos 적분하면 sin
//sin 을 미분하면 코사인하는것과 반대
//sin180 도는? 0
//결론적으로 $a_n$은 값이 없다

마지막 $b_n$ $=1/\pi \int_{-\pi}^{n} f(x)\sin(n\pi/T\ x)dx$

$= 1/\pi\{\int_{-\pi}^{0} 0\ dx+\int_{0}^{\pi}\sin(n\pi/T\ x)dx\}$

$= - 1/\pi [\ T/n\pi \cos(T/n\pi\ x)]_{0}^{\pi}$

//사인을 적분하면 코사인되는데 - 부호가 붙음

$= - 2T/n\pi^{2}= - 2/n\pi$

∴ f(x) $=\frac{1}{2}+\sum_{n=1}^{\infty}\{-2/n\pi \sin(n\pi/T)\}$

$=\frac{1}{2}+\sum_{n=1}^{\infty}\{1/n\pi[1-\cos(n\pi)]\sin(nx)\}$

//어떤상황에도 적용가능

$-1/x\ 1/n[\cos(nx)]_{0}^{\pi}$

$= - 1/n\pi[\cos(n\pi)-1]$

$= 1/n\pi(1-\cos(n\pi))$