РГЗ № 5

Вариант № 53

Расчётная схема: Параметры схемы:

 E = 25 B; e(t) = 100sin*ωt*, B; R = 60 Ом;

L

IR

T

U

IT

IL

R

E

 L = 200 мГн; *f =* 50 Гц; *fi* = 50 Гц.

 Определить *iT*, *iL*

1. Качественное описание работы схемы:

Считаем, что схема полностью обесточена, и она питаться напряжение с момента t ≥ 0.

До открывания тиристора идёт наполнение реактивной энергией от ЭДС *Е* и синусоидального входного напряжения U катушки L, если он завершится до открывания тиристора, то схема переходит в установившиеся состояние. Когда тиристор откроется пойдет другой переходной процесс в обход сопротивления (т. к. мы считаем тиристор идеальным). После того как ток через тиристор станет отрицательным, он закроется и опять начнётся переходной процесс через сопротивление цикл замкнётся.

1. Расчёт:

График входного напряжения и импульсы, подаваемые на тиристор:





Т. к. угол открывания тиристора равен 60 то рассчитываем переходной процесс на катушке через ЭДС, синусоидальное входное напряжение U и резистор:

Начальное нулевое условие: $i\_{L}\left(0\right)=0$

Корень характеристического уравнения:

$$R+pL=0$$

$$p=-\frac{R}{L}=-300$$

Установившиееся значение:

Влияние ЭДС на бесконечности на катушку отсутствует, поэтому формула:

$$i\_{L}\left(\infty \right)=-\frac{E}{R}+\frac{E\_{m}}{\sqrt{R^{2}+\left(ωL\right)^{2}}}\sin(\left(ωt-φ\right))=-0.417+1,151\sin(\left(ωt-46,321\right))$$

Найдём постоянную интегрирования:

$$i\_{L}\left(t\right)=Ae^{pt}+i\_{L}\left(\infty \right)$$

При нулевом моменте времени:

$$i\_{L}\left(0\right)=A+i\_{L}\left(\infty \right)$$

$$A=-i\_{L}\left(\infty \right)=0,417$$

Окончательное выражение:

$$i\_{L}\left(t\right)=-\frac{E}{R\_{1}}e^{pt}+\frac{E}{R\_{1}}=0,417e^{-300t}-0.417+1,151\sin(\left(ωt-46,321\right))$$

Построим график:



В момент времени *t1 =* 0,0033(угол 60о) открывается тиристор и ток идёт через него в обход резистора. В момент времени *t1 =* 0,0033(угол 60о) начальное значение тока в катушке будет : $i\_{L}^{'}\left(0\right)=0,009 А$.

Рассчитаем формулу тока катушки и тиристора(они после открытия равны):

Корень характеристического уравнения:

$$pL=0$$

$$p=\frac{0}{L}=0$$

Установившееся значение, оно же окончательное выражение:

$$i\_{L}^{'}\left(\infty \right)=i\_{L}\left(t\right)=\frac{E\_{m}}{ωL}\sin(\left(ωt+φ+φ\_{t\_{1}}\right))=1.592\sin(\left(ωt-30\right))$$



Из этого графика видно, что сразу после открывания тиристора ток через него «отпрыгнуть» вниз, откуда следует, что он будет закрыт еще ∆t = 0.0017 (угол 30о) и это время будет продолжать первый переходной процесс до времени t2 = 0.005 (угол 90о от запуска схемы).

Потом открывается тиристор и уже идет работа схемы от синусоидального напряжения до времени t3 = 0.015 (угол 270о от запуска схемы), когда тиристор закрывается т. к. ток в этот момент равен 0.

От времени t3 = 0.015 (угол 270о от запуска схемы) опять начинается переходной процесс от ЭДС синусоидального напряжения через катушку и резистор.

График:



На втором периоде повторяется та же ситуация, переходной процесс опять продолжается до 90о от начала этого второго периода, график будет тот же и схема зациклится.

Нарисуем все эти кривые на одном изображение:

