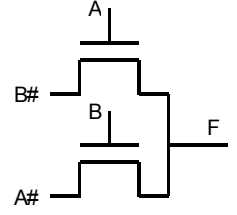
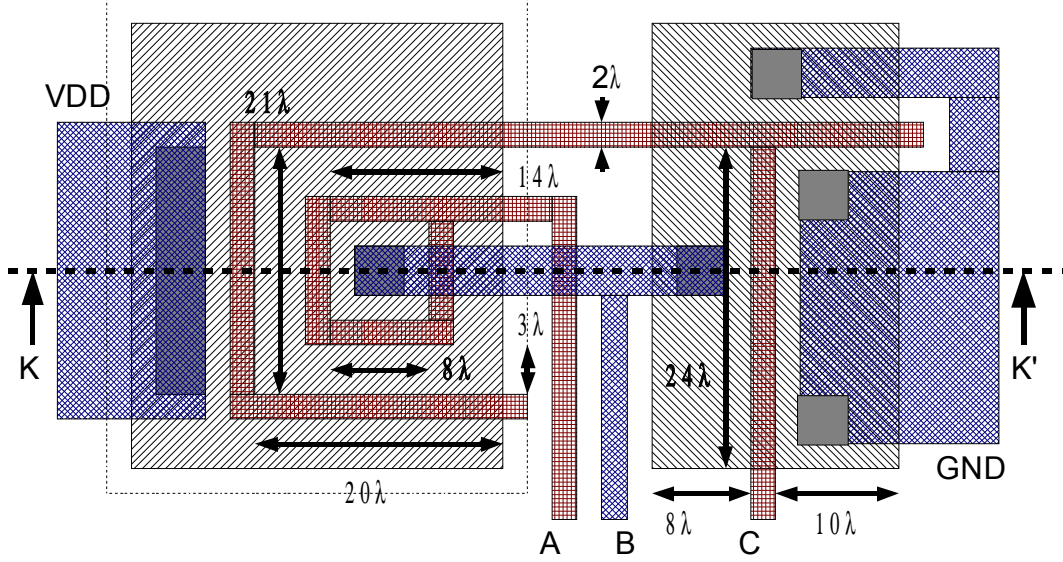
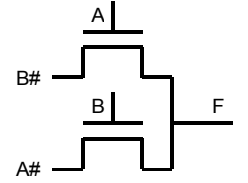


**EEM411 FİNAL SINAVI SORULARI Toplam 11 soru. Sınav süresi 120 dakika.**

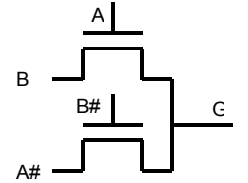
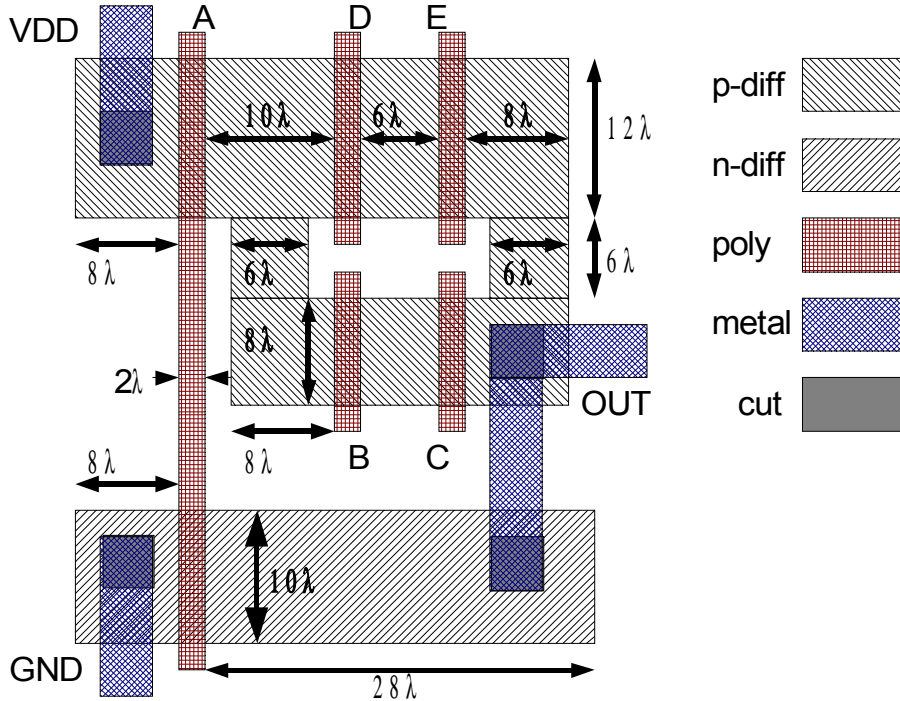
- (2p) “Bird's beak” (kuş gagası) etkisinin MOSFET üzerine etkisini belirtiniz.
- (3p) Yanda verilen devrenin Boolean işlevini (F) bulunuz.
- (5p) İki MOSFET'ten oluşan çıkan-kenar tetiklemeli bir D-FF devresi çiziniz.
- (10p) a) (7p) Aşağıdaki serimde belirtilen kesiti (K-K') çiziniz. Kesitteki katmanların adlarını ve yerlerini açıkça belirtiniz.  
b) (3p) Serime karşılık gelen devreyi, MOSFET büyüklüklerini belirterek, çiziniz.



- (10p) Yanda verilen devrenin (CPL), en küçük alanda yer alabilecek, serimini çiziniz. Katmanları belirtiniz. A# ve B# sinyallerinin var olduğunu var sayınız. Çizimde yalnızca p-diff, n-diff, poly, cut, ve metal kullanılabilir.



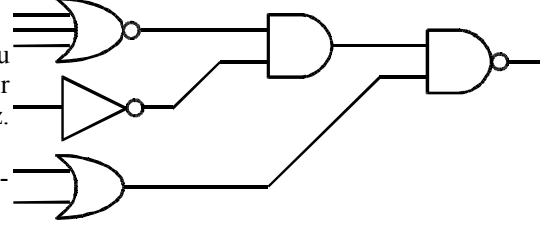
- (15p) a) (3p) Aşağıdaki serime karşılık gelen devreyi çiziniz. MOSFET ölçülerini belirtiniz.  
b) (6p) Serimdeki diffüzyon parazitik kapasiteleri hesaplayınız.  
Verilenler:  $C_{ndiff\_a} = 20fF/\lambda^2$ ,  $C_{ndiff\_p} = 10fF/\lambda$ ,  $C_{pdiff\_a} = 30fF/\lambda^2$ ,  $C_{pdiff\_p} = 15fF/\lambda$   
c) (6p) Devreyi RC modelleyip Elmore fomülü ile kapının en kötü  $t_{p\_LH}$  gecikmesini hesaplayınız.  
Verilenler:  $W = 10\lambda$  için  $R_p = 3R_n = 3K\Omega$  verilmiştir.



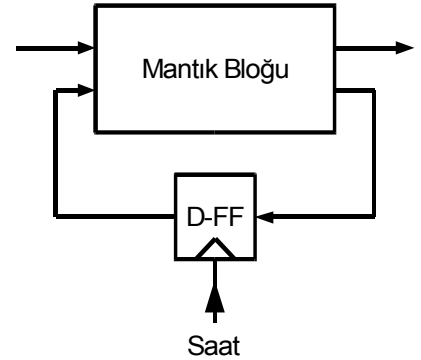
7. (15p) Ortalama gecikmeleri sırasıyla  $3RC$ ,  $2RC$  ve  $4RC$  verilen K, L, ve M adlı üç mantık kapısının giriş kapasite değerleri aynıdır ve değeri C verilmiştir.
- a) (3p) Kapıların sırasıyla ardışık bağlanmalarıyla (K çıkışına L, L çıkışına M) ve en son kapının (M) çıkışına  $100C$  yük bağlanmasıyla oluşacak toplam gecikmeyi (K girişinden M çıkışına) hesaplayınız.
- b) (5p) Kapılar ardışık bağlıyken, L kapısındaki MOSFET'lerin ölçüsü A kat arttırılmış ve M kapısındaki MOSFET'lerin ölçüsü  $A^2$  kat arttırılmıştır. Bu durumda oluşacak toplam gecikmeyi yine M çıkışında  $100C$ 'lik yük için hesaplayınız.
- c) (7p) En az toplam gecikme elde etmek için A değerinin alması gereken değeri ve bu değer için toplam gecikmeyi hesaplayınız.

8. (15p)

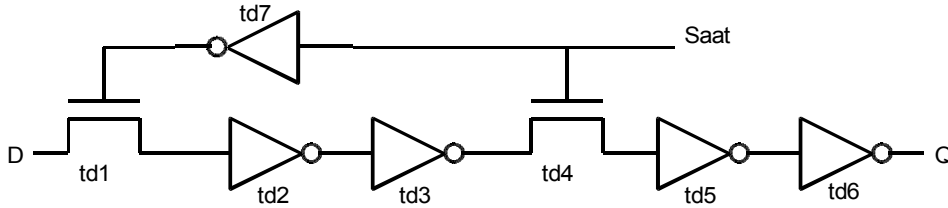
- a) (10p) Yanda mantık kapılarından oluşan bir işlevsel blok verilmiştir. Bu bloktaki mantık kapılarının herbirini,  $CLK = 1$  durumunda değerlendiren, bir dinamik NP-domino devresine, kapı sayısını azaltmadan, çevirip çiziniz.  $CLK\#$  sinyalinin elde var olduğunu varsayınız.
- b) (5p) Bu bloğu  $CLK = 0$  durumunda değerlendirme yapan bir başka NP-domino bloğuna bağlamak için gereken devreyi çiziniz.



9. (5p) Yanda verilen sonlu durum makinesi (FSM) blok devresinde, mantık bloğu için en kısa gecikme zamanı,  $t_{dmin}$ , ve en uzun gecikme zamanı,  $t_{dmax}$ , verilmiştir. D-FF için Saat'ten Q'ya gecikme,  $t_Q$ , tutma zamanı,  $t_H$ , kurulma zamanı,  $t_S$  verilmiştir. Saat periyodu,  $T_{saat}$ , verilmiştir. Buna göre, FSM bloğunun düzgün çalışması için  $t_{dmax}$  ve  $t_{dmin}$  değerlerini hesaplayınız. Hesaplamalarınızı çizeceğiniz dalga şekilleri üzerinden gösteriniz.



10. (10p) Aşağıda verilen D-FF devresinde devre elemanlarının yanlarında gecikme değerleri verilmiştir. D-FF'in  $t_H$ ,  $t_S$ , ve  $t_Q$  değerlerini hesaplayınız. Hesaplamalarınızı çizeceğiniz dalga şekilleri üzerinden gösteriniz.



11. (10p) Aşağıda verilen boru hattı (pipeline) yapısındaki devrede kullanılan A, B ve C bloklarının herbiri için gecikme,  $t_D$ , aynıdır. D-FF'ler için tutma, kurma ve gecikme zamanları sırasıyla,  $t_H$ ,  $t_S$ , ve  $t_Q$  verilmiştir. Saat hattındaki gecikme,  $t_{saat}$ , verilmiştir.
- a) (5p) Yapının çalışmasını bozmayacak en küçük saat periyodunu,  $T_{clk}$ , sırasıyla A, B ve C blokları için ayrı ayrı hesaplayın ve en kötü durumu seçip belirleyiniz.
- b) (3p) Yapıdaki gecikmeyi (Latency)  $T_{clk}$ 'ya bağlı olarak belirtiniz.
- c) (2p) Yapıdaki veri hızını (Throughput)  $T_{clk}$ 'ya bağlı olarak belirtiniz.

