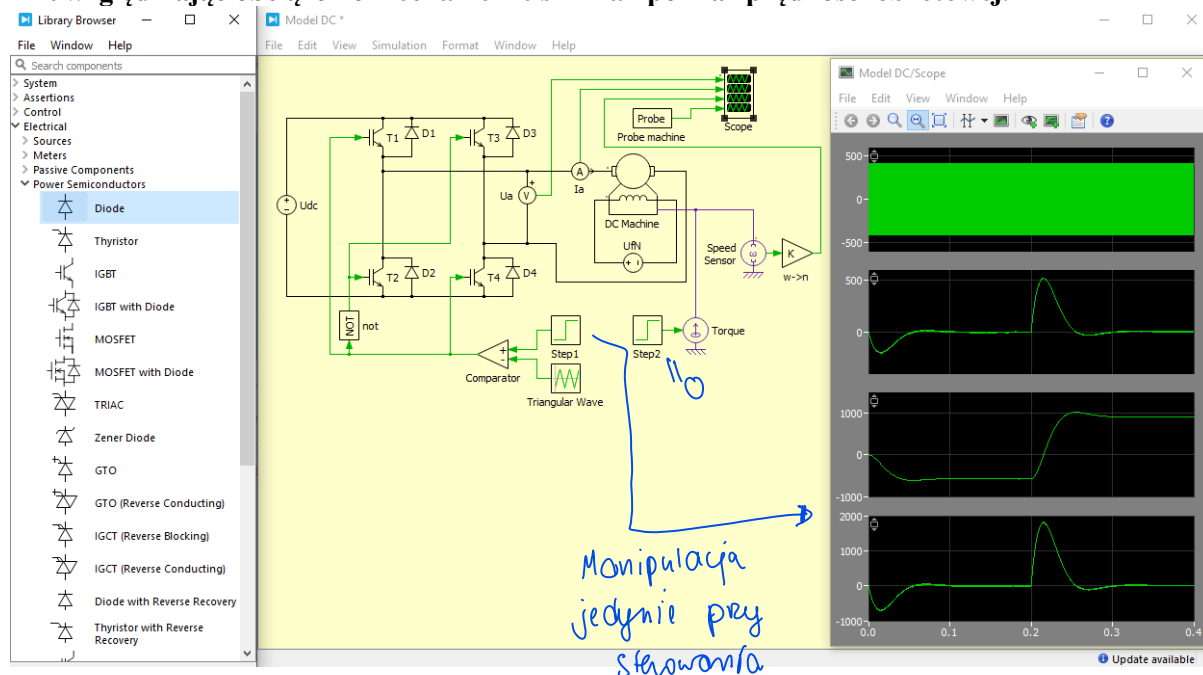


Laboratorium napędu elektrycznego

Modelowanie kaskadowego układu regulacji prądu twornika i prędkości obrotowej obcowzbudnego silnika prądu stałego w programie PLECS

1. Zbudować układ napędowy z silnikiem prądu stałego zasilanym poprzez mostek H uwzględniając obciążenie mechaniczne silnika i pomiar prędkości obrotowej.

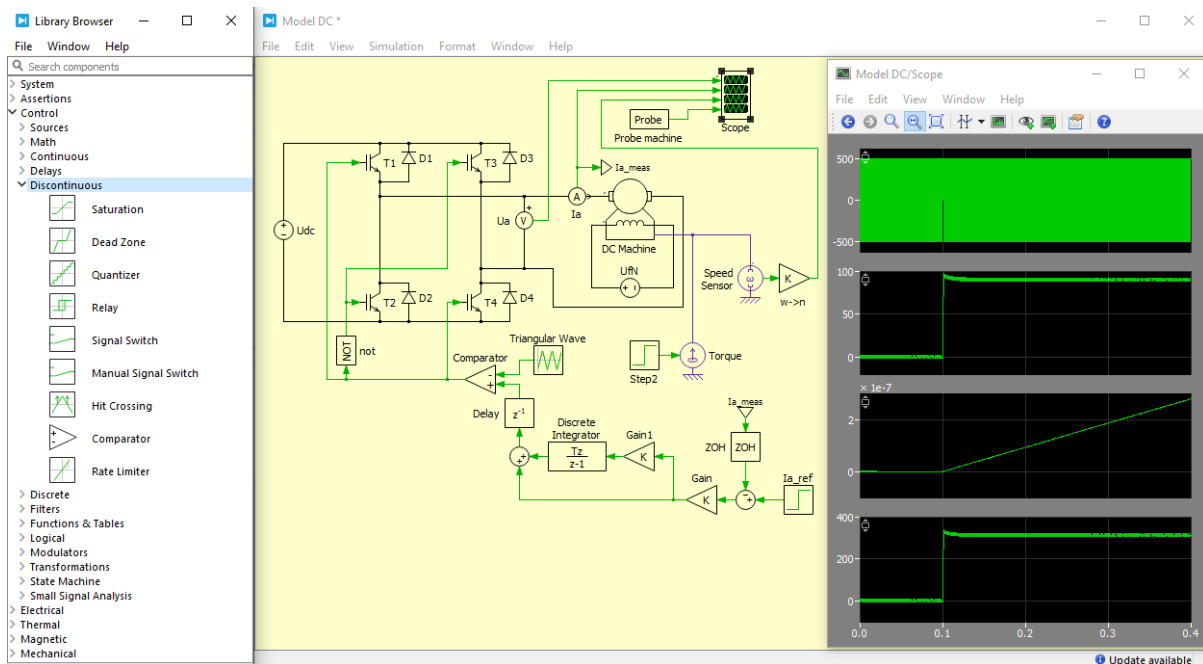


2. Jak zmieni się U_a , I_a , n (w stanie ustalonym) w układzie napędowym bez układu regulacji prędkości i prądu przy zmianie momentu obciążenia T_L ?

Parametr	T_L rośnie	T_L maleje
U_a	—	—
I_a	↑	↓
n	↑	↓

3. Zbudować układ regulacji prądu twornika bez ograniczenia wyjścia regulatora.

Podczas procedury doboru nastaw regulatora prądu silnik powinien być zatrzymany. W środowisku symulacyjnym należy nienaturalnie zwielokrotnić moment bezwładności maszyny DC. W związku z działaniem układu modulacji szerokości impulsów z określoną częstotliwością, również i układ sterowania (w układzie rzeczywistym również realizowany w sposób dyskretny na mikroprocesorze) powinien działać w sposób dyskretny. W tym celu na pomiarze zastosowano blok dyskretyzacji ZOH sygnału pomiarowego, całkowanie zastąpiono całkowaniem dyskretnym, a na wyjściu układu regulacji zastosowano opóźnienie o wartości jednego okresu PWM.



Funkcję regulatora prądu pełni człon proporcjonalno-całkujący o transmitancji:

$$G(s) = \frac{Y(s)}{X(s)} = k_p \left(1 + \frac{1}{sT_i} \right)$$

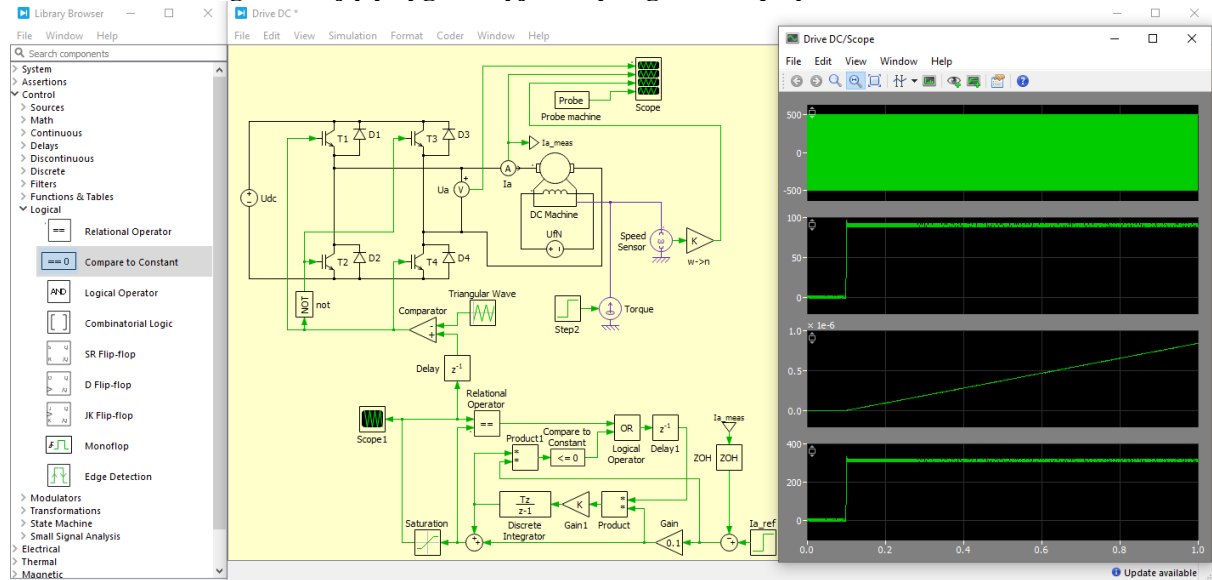
gdzie k_p jest wzmacnieniem członu proporcjonalnego, a T_i jest czasem zdwojenia. W przypadku regulatora prądu za wartość stałej zdwojenia należy przyjąć wartość stałej czasowej obwodu twornika:

$$T_i = \tau_a = \frac{L_a}{R_a}$$

a wzmacnienie regulatora dobrać doświadczalnie, aby uzyskać kilkuprocentowe przeregulowanie w prądzie twornika I_{a_meas} przy skokowej zmianie prądu zadanego I_{a_ref} i stałą wartość (gładki przebieg w stanie ustalonym) sygnału sterującego (sygnału wyjściowego z regulatora prądu). Zaobserwować przebieg sygnału wyjściowego regulatora prądu.

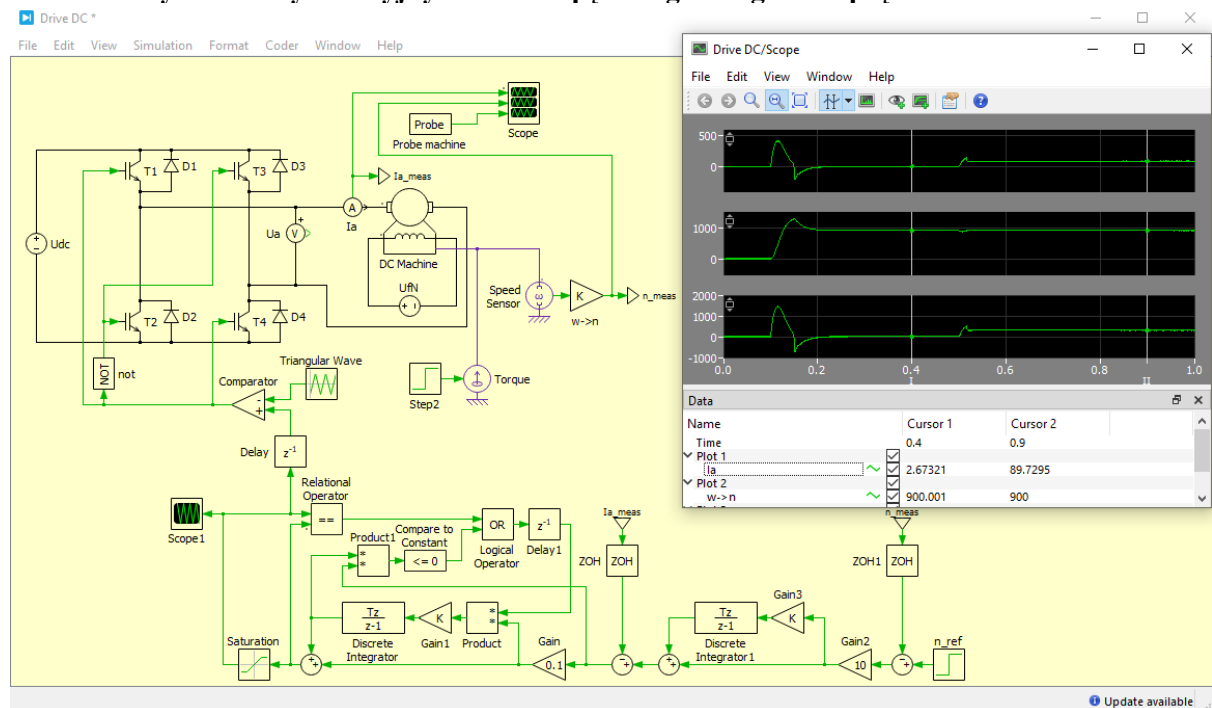
Podany sposób doboru nastaw regulatora prądu został zaproponowany w celu skrócenia poszukiwań tychże niewiadomych i nie powinien być używany do doboru nastaw regulatora dla innych obiektów!

4. Dodać układ ograniczający sygnał wyjściowy regulatora prądu.



Dobrać wartości ograniczeń do maksymalnych wartości sygnału trójkątnego lub maksymalnej wartości dopuszczalnego napięcia średniego obwodu twornika.

5. Rozszerzyć model symulacyjny układu napędowego o regulator prędkości.



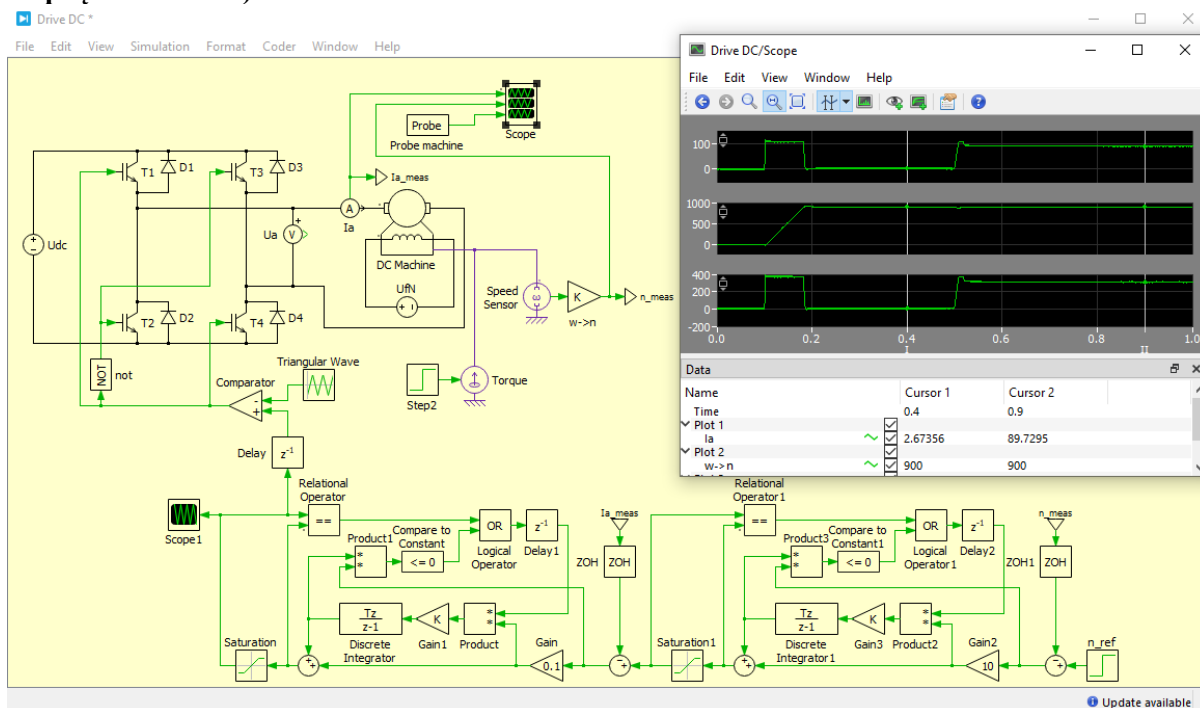
W celu doboru nastaw regulatora prędkości należy przywrócić wartość momentu bezwładności do wartości katalogowej i zablokować akcję całkującą, tj. przyjąć dużą wartość czasu zdwojenia T_i . Następnie należy zmieniać wartość wzmacnienia regulatora k_p tak, aby na biegu jałowym (bez obciążenia na wale) prędkość obrotowa n_{meas} była mniejsza o $1 \div 2\%$ od prędkości referencyjnej n_{ref} . Kolejnym krokiem jest modyfikacja czasu zdwojenia, który można uznać za poprawnie dobrany, gdy wskutek obciążenia wału maszyny znamionowym momentem, prędkość obrotowa n_{meas} wraca do wartości referencyjnej n_{ref} w czasie $2 \div 5\%$ τ_m :

$$\tau_m = \frac{J}{F}$$

gdzie J jest momentem bezwładności mas wirujących, a F współczynnikiem tarcia wiskotycznego.

Podany sposób doboru nastaw regulatora prędkości został zaproponowany w celu skrócenia poszukiwań tychże niewiadomych i nie powinien być używany do doboru nastaw regulatora dla innych obiektów!

6. Dodać układ ograniczający sygnał wyjściowy regulatora prędkości (wartości referencyjnej prądu twornika).



Ograniczenia sygnału wyjściowego regulatora prędkości obrotowej są maksymalnymi wartościami prądu twornika. Ich wartości zależą od wymagań dynamicznych napędu (mniejsza wartość ograniczenia -> mniejszy prąd twornika -> mniejszy moment elektromagnetyczny -> mniejsze przyspieszenia kątowe) oraz możliwości przeciążeniowych przekształtnika DC/DC.

7. Jak zmieni się U_a , I_a , n (w stanie ustalonym) w układzie napędowym z układem regulacji prędkości przy zmianie momentu obciążenia T_L ?

Parametr	T_L rośnie	T_L maleje
U_a		
I_a		
n		