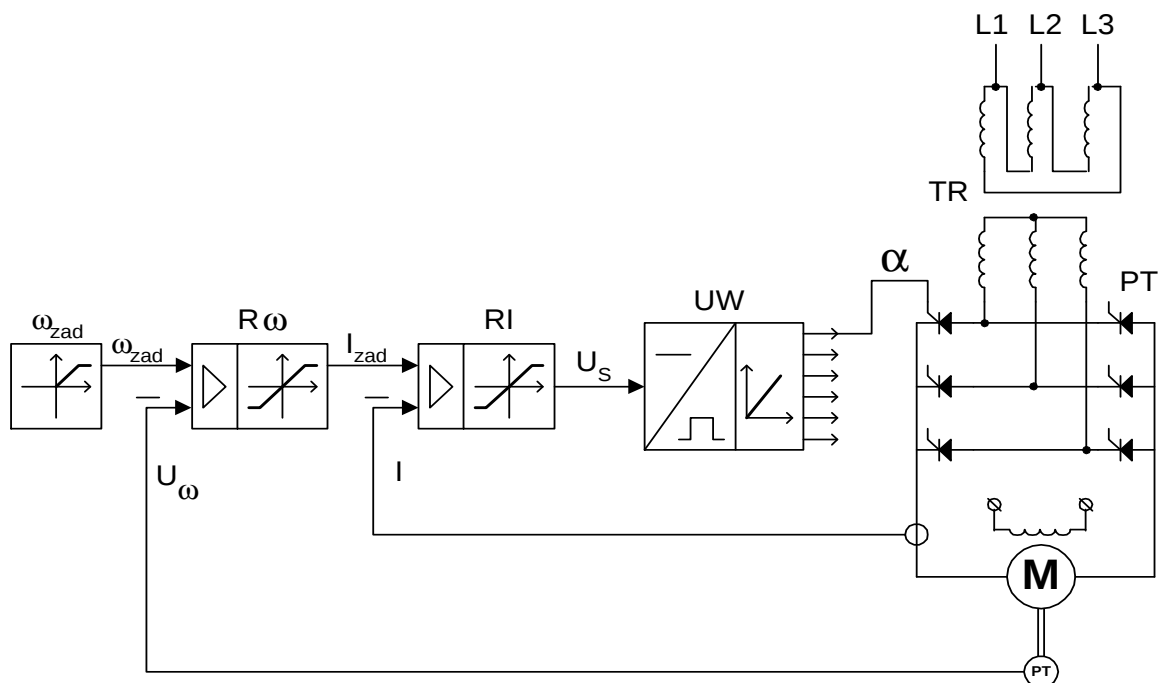
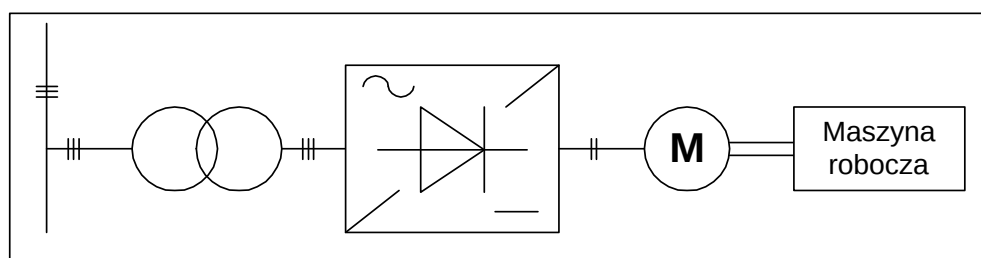
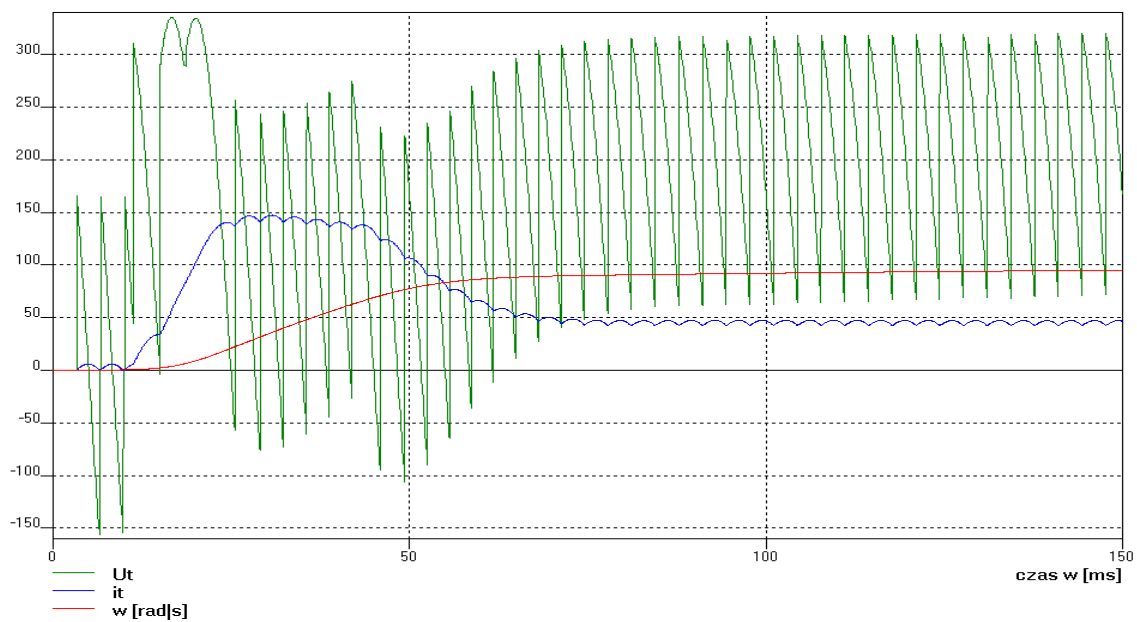


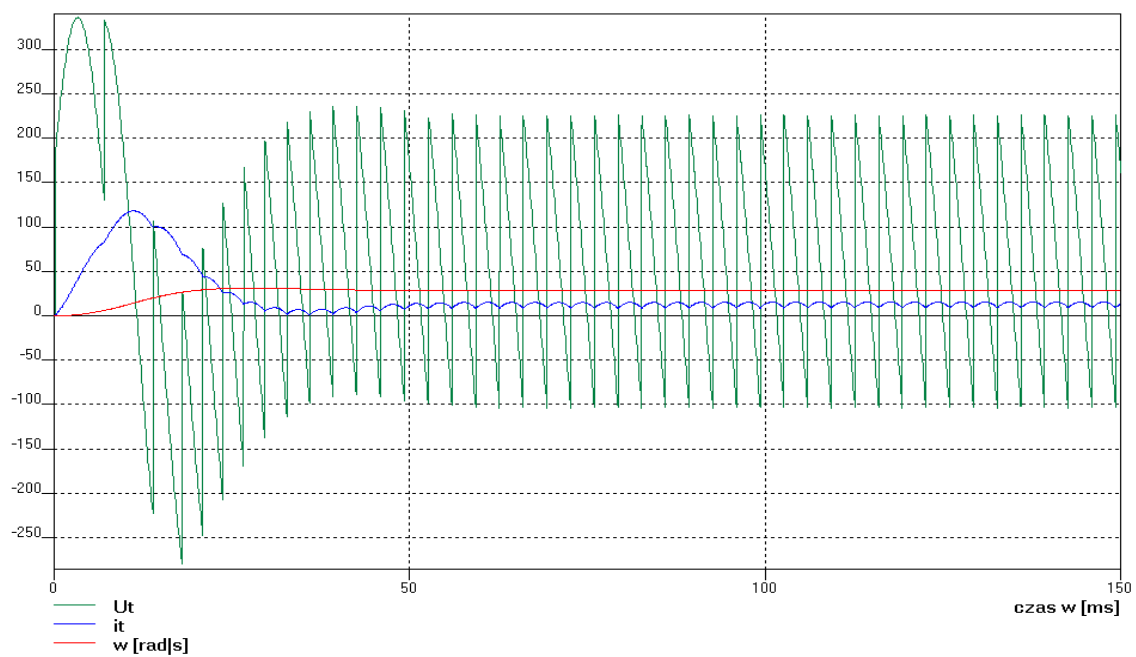
NAPĘD PRĄDU STAŁEGO ZESTAW MATERIAŁÓW POMOCNICZYCH



Układ regulacji prędkości obrotowej nienawrotnego napędu tyrystorowego prądu stałego

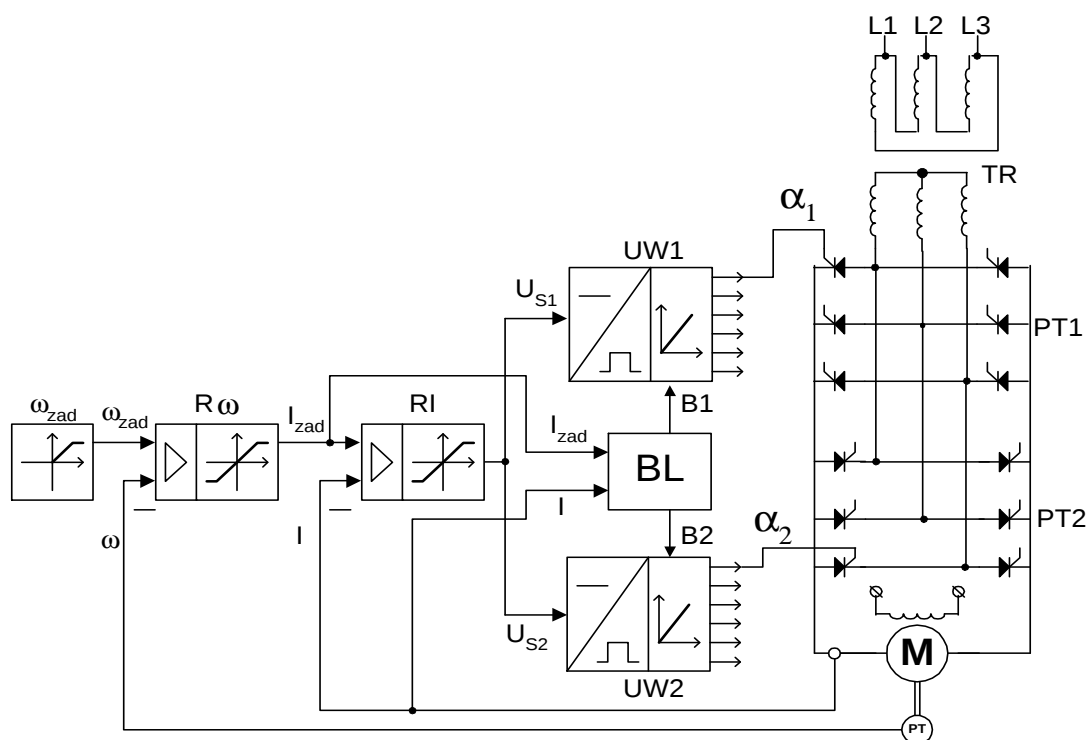
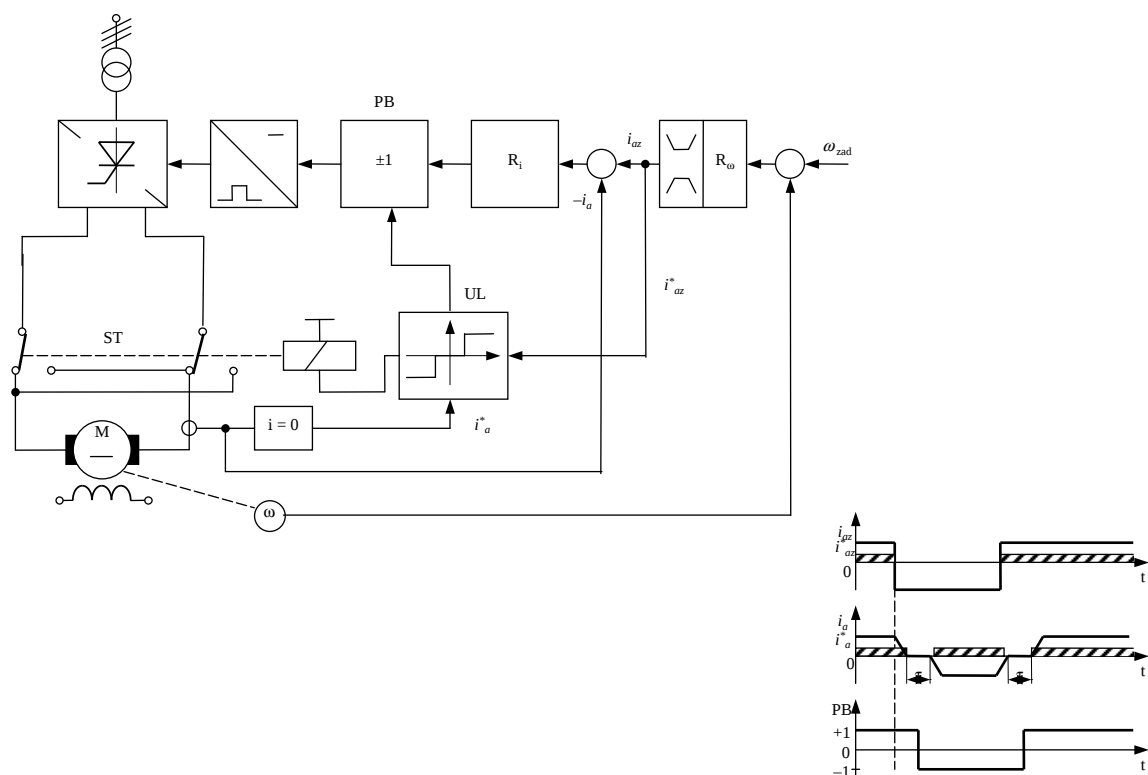


Rozruch do $\omega_{\text{zad}} = \omega_N$ (100 rad/s); wykres prędkość kątowej (czerwony), prądu (niebieski) i napięcia twornika (zielony).

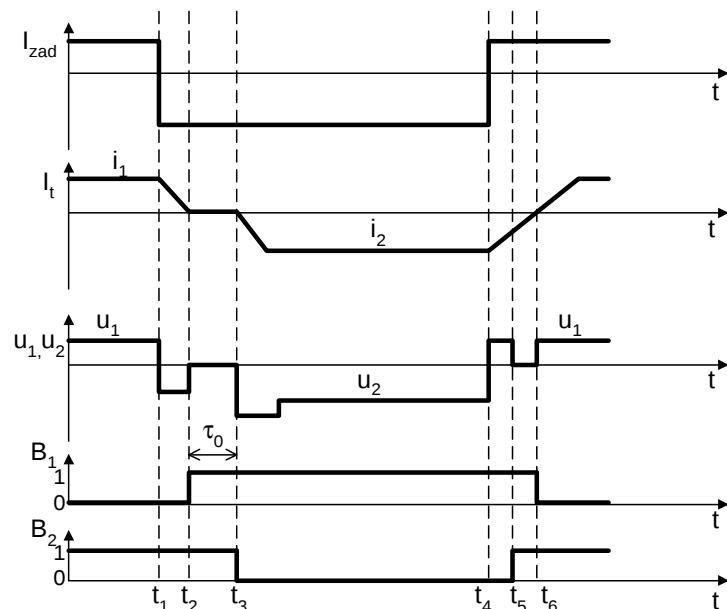


Rozruch do $\omega_{\text{zad}} = 0,3 \omega_N$ (30 rad/s); wykres prędkość kątowej (czerwony), prądu (niebieski) i napięcia twornika (zielony).

Układy nawrotne z przełączaniem mechanicznym

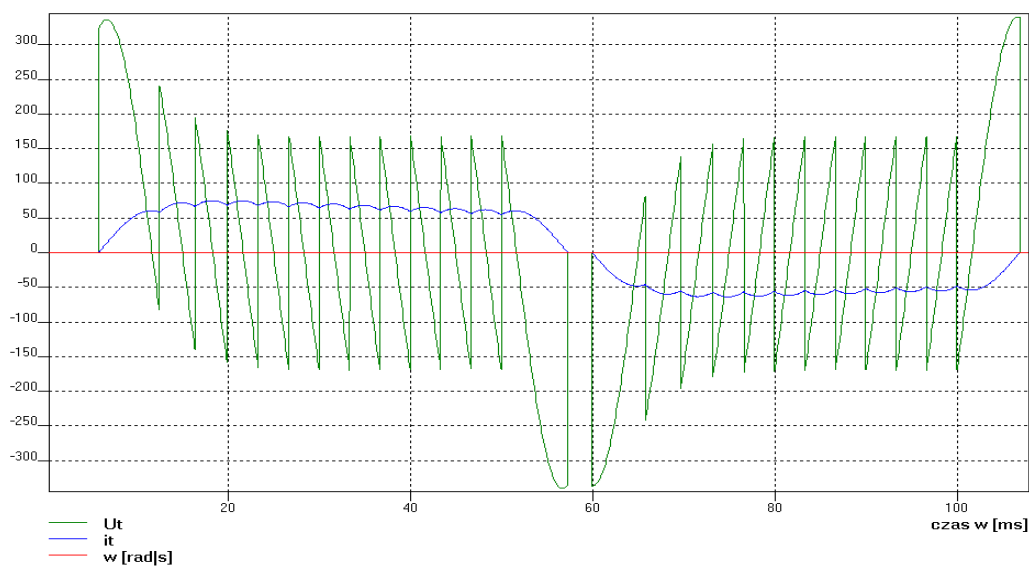


Układ regulacji prędkości obrotowej nawrotnego napędu
 tyrystorowego prądu stałego z blokadą prądów
 wyrównawczych

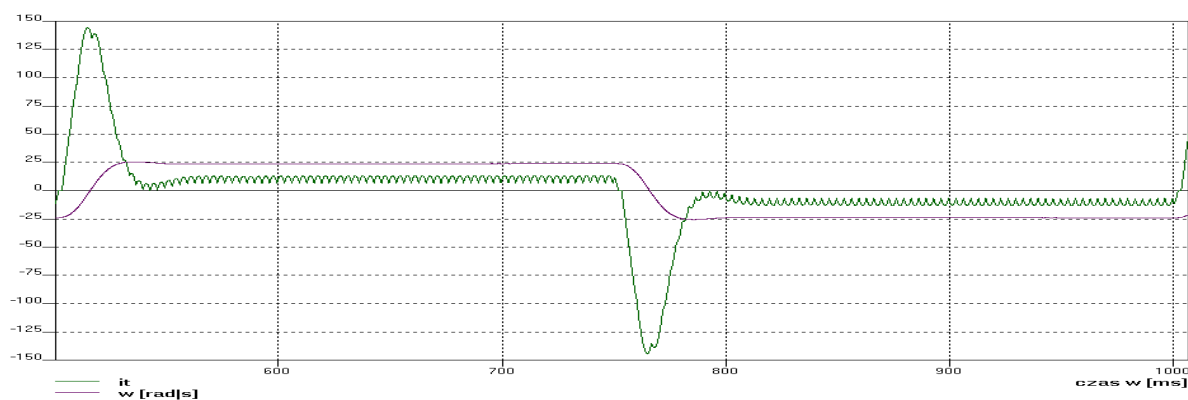


Idealizowane przebiegi sygnałów w napędzie nawrotnym
z blokadą prądów wyrównawczych
przy zmianie kierunku prądu twornika.

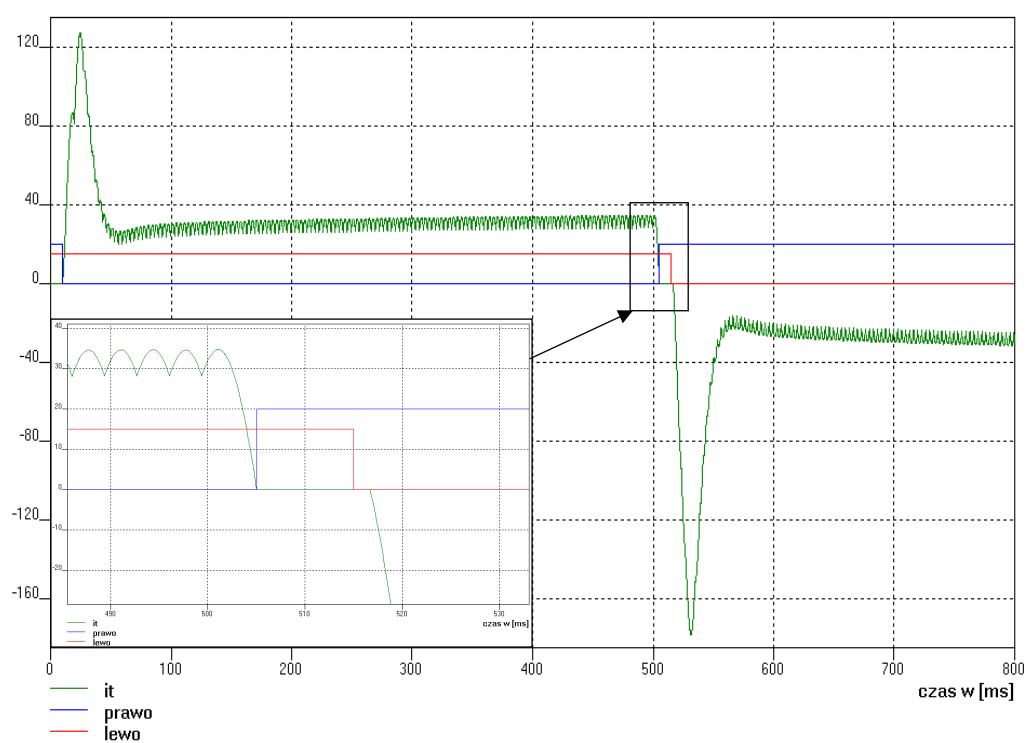
Odpowiedź skokowa regulatora prądu $\Delta I_{\text{zad}} = 25 \rightarrow -25 \text{ A}$ przy
stałej prędkości $\omega_{\text{zad}} = 0$



Nawrót na biegu jałowym $\omega_{\text{zad}} = 25 \rightarrow -25$

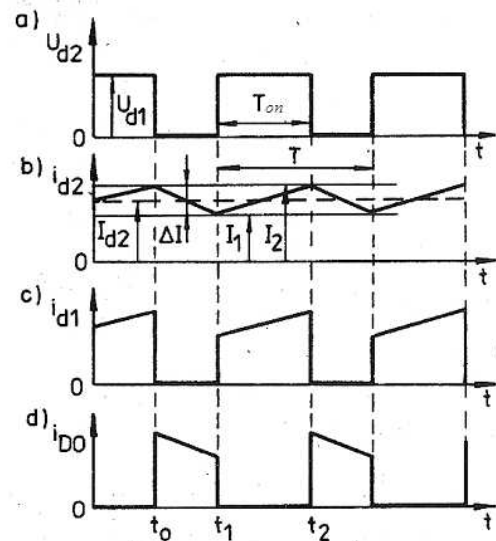
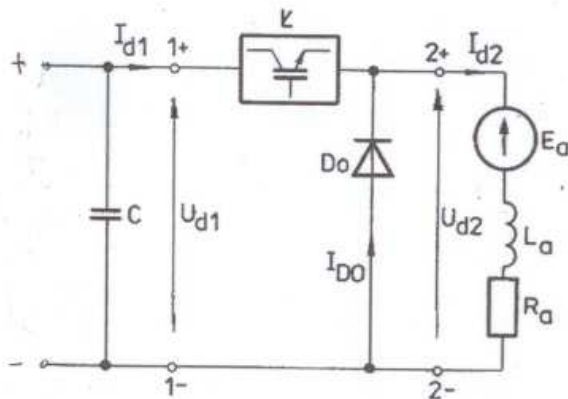


Ilustracja działania blokady przy nawrocie (zmianie kierunku prądu)



Schemat przekształtnika impulsowego jednokierunkowego.

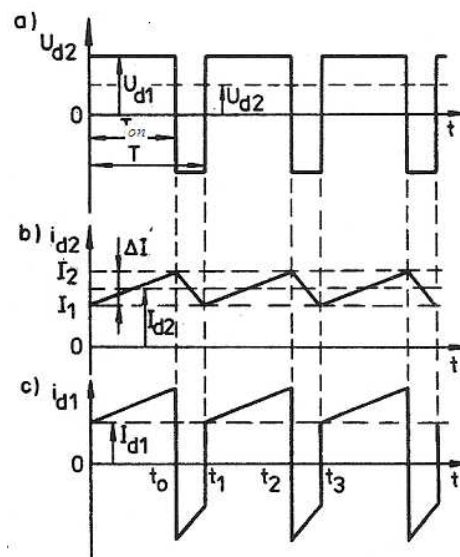
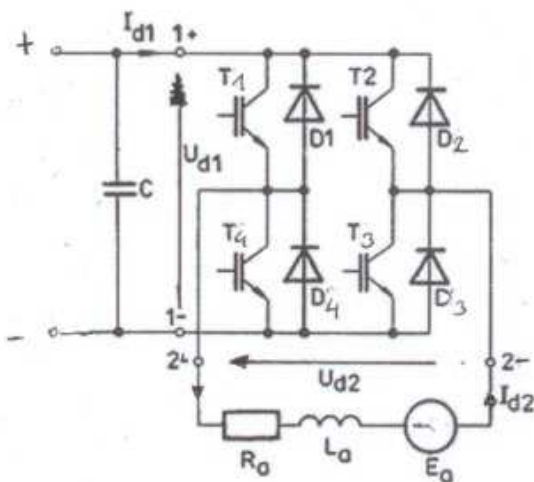
Przebiegi napięć i prądów w przekształtniku.



$$U_{d2} = \frac{1}{T} \int_0^T U_{d1} dt = U_{d1} \cdot \frac{T_{on}}{T}$$

Schemat ideowy przekształtnika impulsowego dwukierunkowego mostkowego.

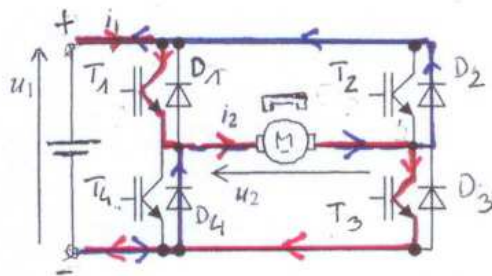
Przebiegi napięć i prądów w przekształtniku



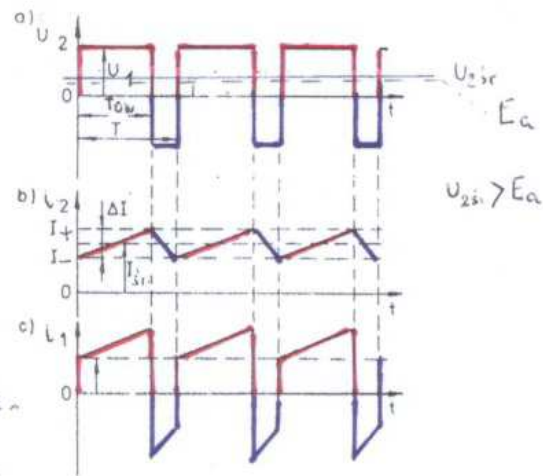
$$U_{d2} = \frac{1}{T} \left(\int_0^{T_{on}} U_{d1} dt - \int_{T_{on}}^T U_{d1} dt \right) = U_{d1} \left(\frac{2T_{on}}{T} - 1 \right)$$

Schemat ideowy przekształtnika impulsowego dwukierunkowego mostkowego.

Przebiegi napięć i prądów w przekształtniku - *modulacja bipolarna*



$(T_1 + T_3) \rightarrow (T_2 + T_4) \rightarrow (T_1 + T_3) \rightarrow \dots$
 $(T_1 + T_3) \rightarrow (D_2 + D_4) \rightarrow (T_1 + T_3) \rightarrow \dots$

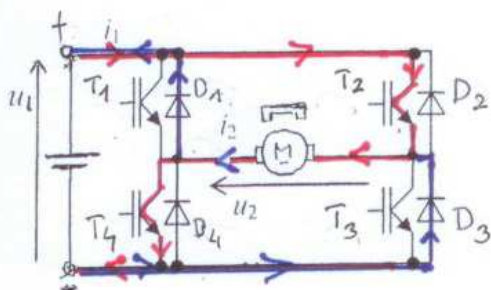


$$U_{d2} = \frac{1}{T} \left(\int_0^{T_{on}} U_{d1} dt - \int_{T_{on}}^T U_{d1} dt \right) = U_{d1} \left(\frac{2T_{on}}{T} - 1 \right)$$

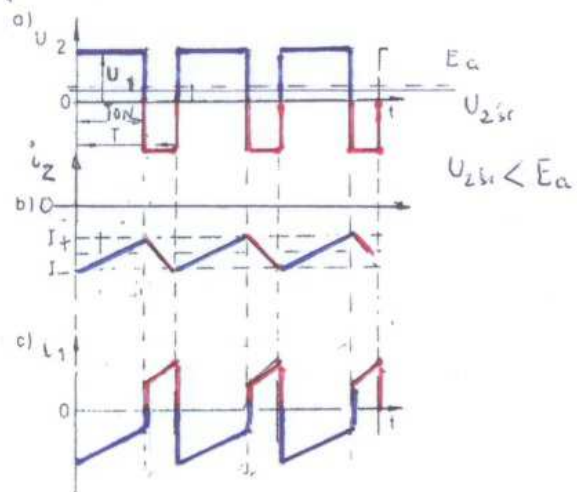
Schemat ideowy przekształtnika impulsowego dwukierunkowego mostkowego.

Przebiegi napięć i prądów w przekształtniku

modulacja bipolarna



$(T_1 + T_3) \rightarrow (T_2 + T_4) \rightarrow (T_1 + T_3) \rightarrow \dots$
 $(D_1 + D_3) \rightarrow (T_2 + T_4) \rightarrow (D_1 + D_3) \rightarrow \dots$

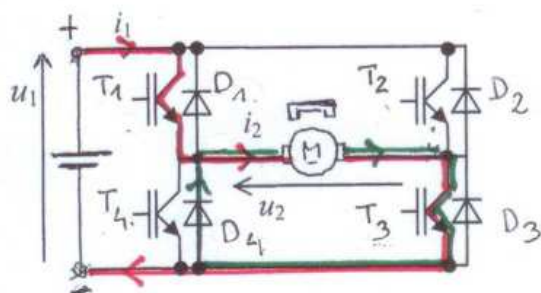


$$U_{d2} = \frac{1}{T} \left(\int_0^{T_{on}} U_{d1} dt - \int_{T_{on}}^T U_{d1} dt \right) = U_{d1} \left(\frac{2T_{on}}{T} - 1 \right)$$

Schemat ideowy przekształtnika impulsowego dwukierunkowego mostkowego.

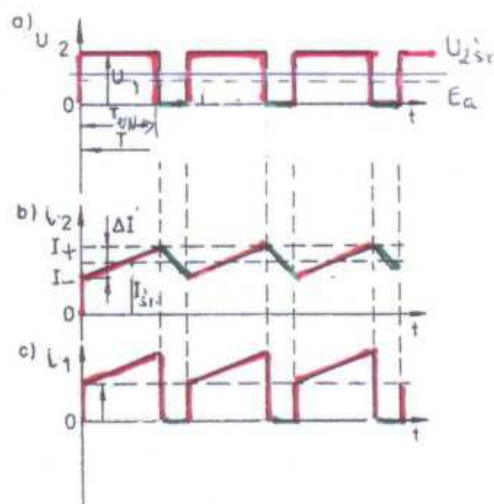
Przebiegi napięć i prądów w przekształtniku

modulacja uni. polarna



$$(T_1 + T_3) \rightarrow (T_4 + T_3) \rightarrow (T_1 + T_3)$$

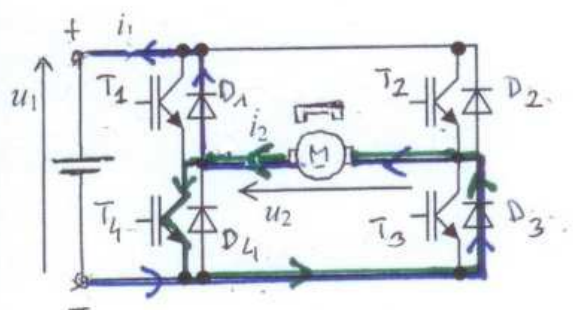
$$(T_1 + T_3) \rightarrow (D_4 + T_3) \rightarrow (T_1 + T_3)$$



Schemat ideowy przekształtnika impulsowego dwukierunkowego mostkowego.

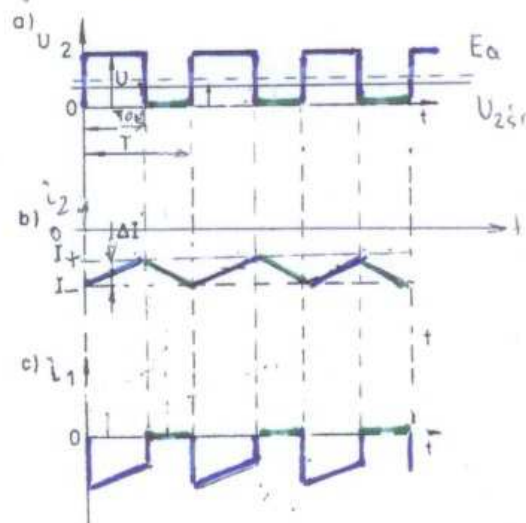
Przebiegi napięć i prądów w przekształtniku

modulacja unipolarna

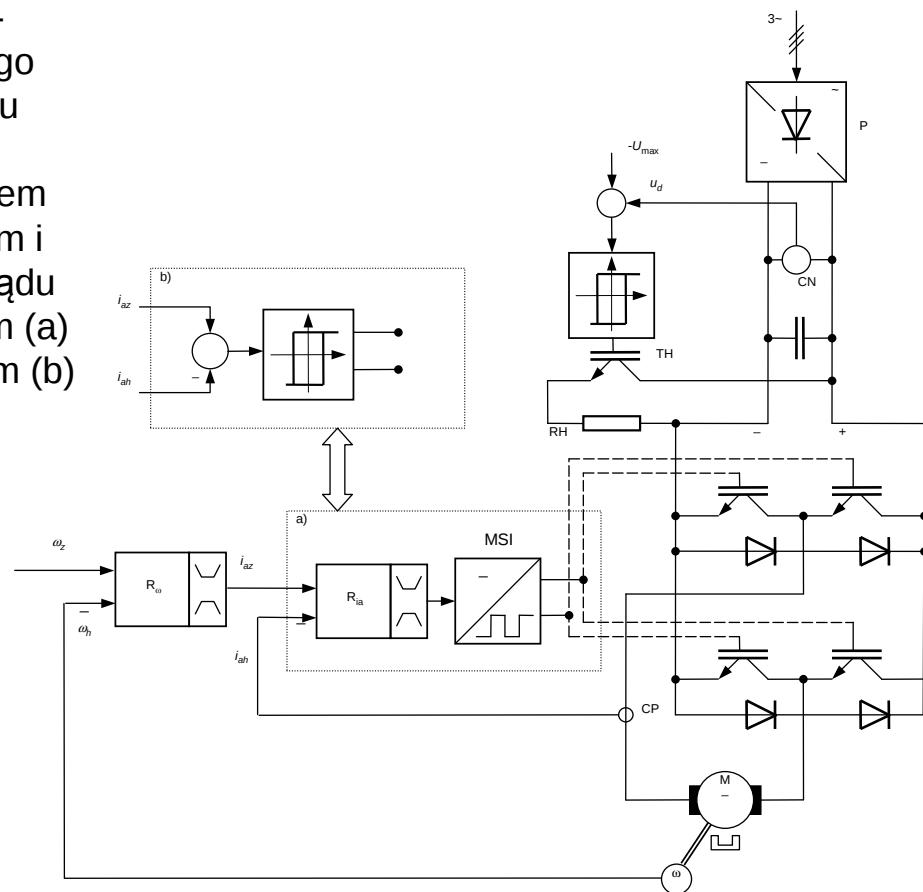


$$(T_1 + T_3) \rightarrow (T_4 + T_3) \rightarrow (T_1 + T_3)$$

$$(D_1 + D_3) \rightarrow (T_4 + D_3) \rightarrow (D_1 + D_3)$$



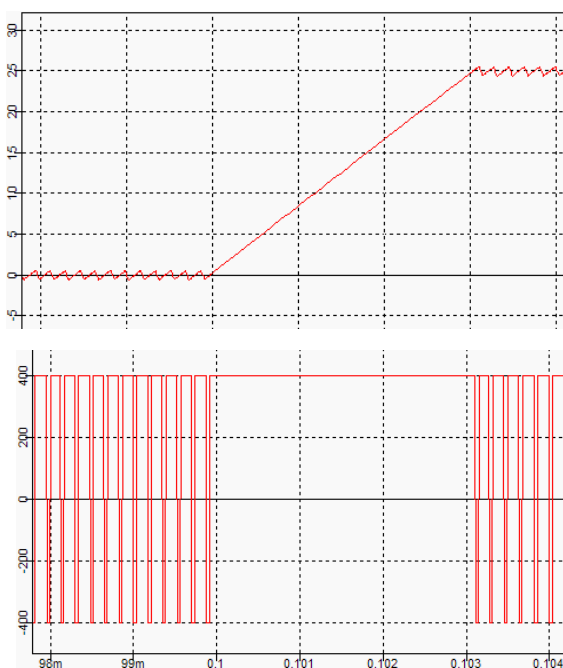
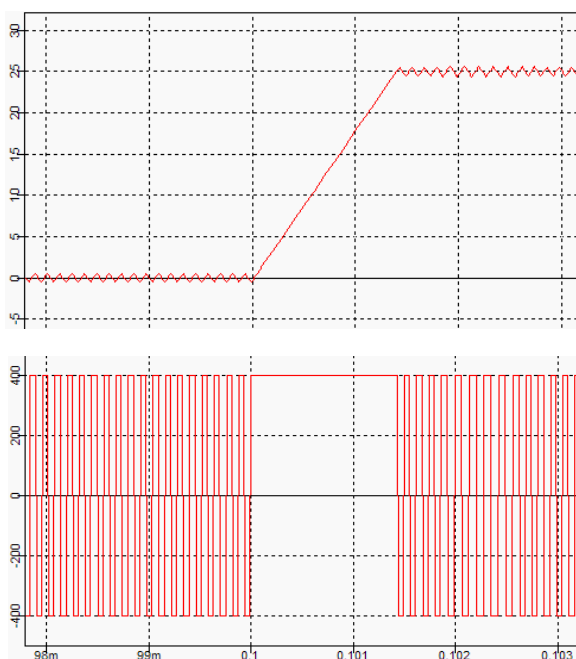
Schemat 4-
kwadrantowego
napędu prądu
stałego z
przekształtnikiem
 tranzystorowym i
regulatorem prądu
twornika ciągłym (a)
lub histerezyowym (b)



Przebieg napięcia i prądu twornika, silnika obcowzbudnego prądu stałego.
Badanie odpowiedzi na skok wartości zadanej prądu $0 \rightarrow 25$ A
dla prędkości kątowej silnika:

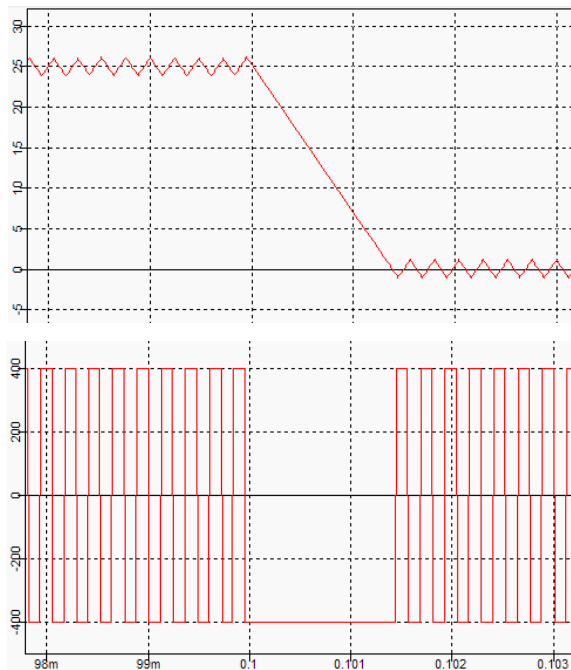
a) $\omega = 0$ rad/s

b) $\omega = 100$ rad/s

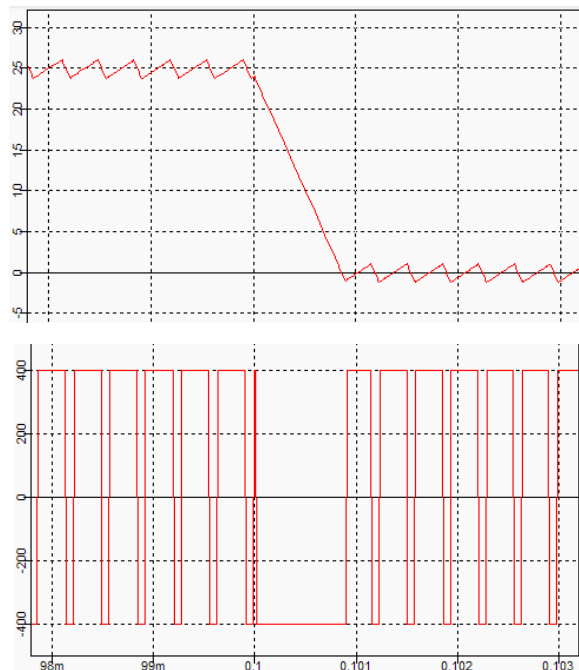


Przebieg napięcia i prądu twornika, silnika obcowzbudnego prądu stałego.
 Badanie odpowiedzi na skok wartości zadanej prądu $25 \rightarrow 0$ A
 dla prędkości kątowej silnika:

a) $\omega = 0$ rad/s

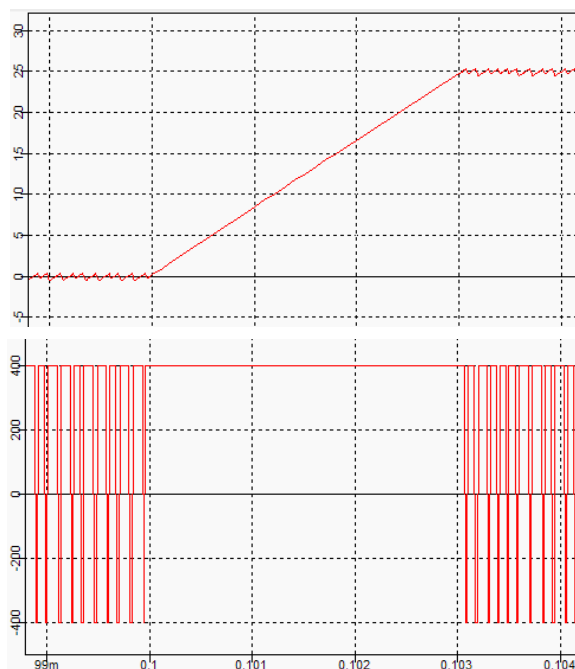


b) $\omega = 100$ rad/s

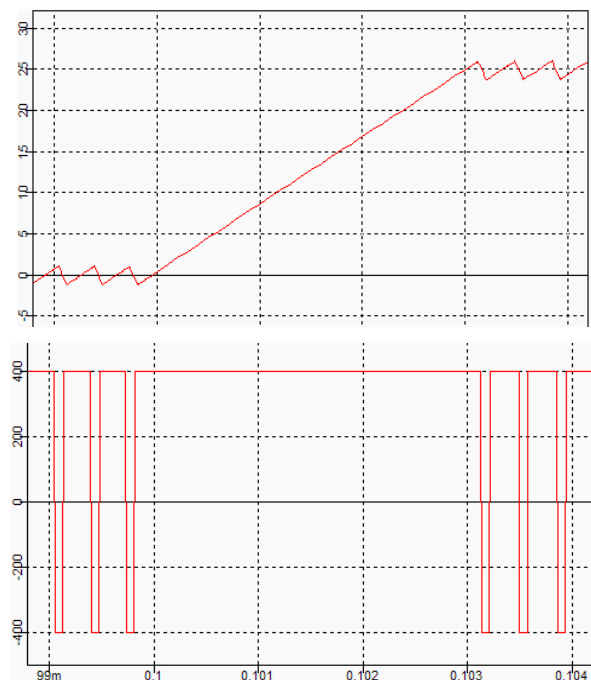


Przebieg napięcia i prądu twornika silnika prądu stałego. Ilustracja działania układu sterowania przekształtnika tranzystorowego dla zmiennej szerokości pętli histerezy:

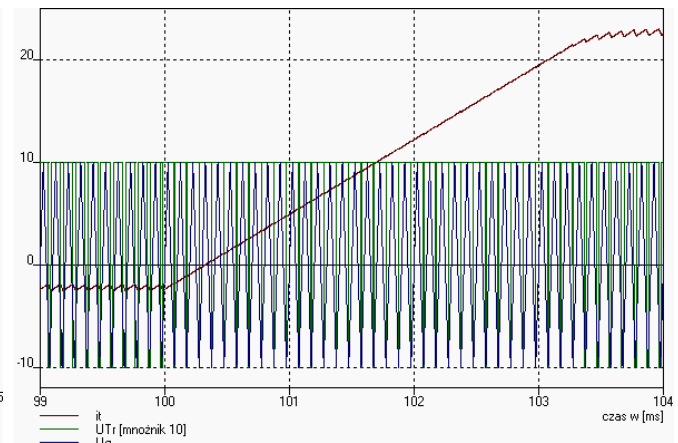
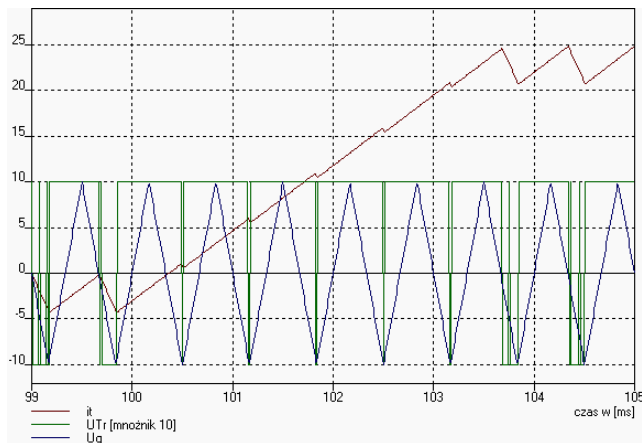
a) $\Delta H = 0,5$ A



b) $\Delta H = 1,0$ A



Przebiegi napięcia i prądu twornika, silnika prądu stałego. Ilustracja działania układu sterowania przekształtnika dla zmiennej częstotliwości impulsowania:
 przy prędkości kątowej silnika $\omega = 100 \text{ rad/s}$
 i skoku wartości zadanej prądu $0 \rightarrow 25 \text{ A}$
 a) $f = 1500 \text{ Hz}$ b) $f = 10.000 \text{ Hz}$



Przebiegi prędkości kątowej i momentu elektromagnetycznego silnika prądu stałego. Odpowiedź układu regulacji na skok prędkości zadanej $0 \rightarrow 5 \text{ rad/s}$. Regulator prądu:
 a) histerezowy $\Delta H = 2 \text{ A}$ b) typu PI ($f = 500 \text{ Hz}$)

