PRZYKŁAD 2.3

Określić wartość prądu płynącego w obwodzie z Przykładu 2.2 za pomocą metody Newtona.

Sprawdzimy zachowanie się metody Newtona dla dwóch równań obwodu z Przykładu 2.2: równania napięciowego i prądowego.
Zauważmy, że w metodzie Newtona należy rozpatrywać równanie funkcji w formie (1), zatem, równanie obwodu należy zapisać w następującej postaci:

$$f(u_w) = u - Rk_i \left(\frac{u_w}{u_{ref}} \right)^q - u_w \tag{1}$$

Wynika stąd następujący algorytm iteracyjny:

$u_w^n = u_w^{n-1} - \dfrac{f\left(u_w^{n-1}\right)}{f'\left(u_w^{n-1}\right)}$, gdzie: $f\left(u_w^{n-1}\right) = u - Rk_i \left(\dfrac{u_w^{n-1}}{u_{ref}} \right)^q - u_w^{n-1}$, $f'\left(u_w^{n-1}\right) = -\dfrac{qRk_i}{u_{ref}} \left(\dfrac{u_w^{n-1}}{u_{ref}} \right)^{q-1} - 1$.

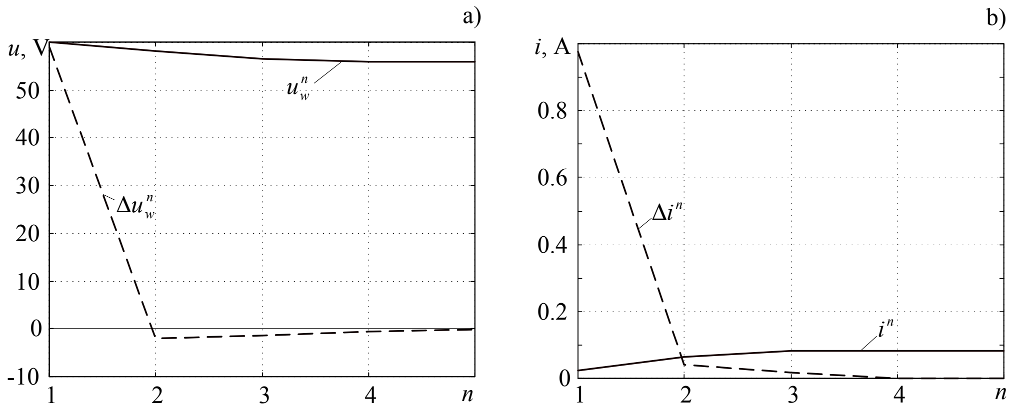
Wynik obliczeń jest przedstawiony na rys. 1a. Widać, że proces iteracyjny jest zbieżny. Odpowiednia procedura w języku MATLAB jest zapisana w zbiorze: *model2_3a.m*.
W przypadku równania prądowego, otrzymujemy:

$$f(i) = u - Ri - u_{ref} \left(\frac{|i|}{k_i} \right)^{\frac{1}{q}} \tag{2}$$

skąd:

$i^n = i^{n-1} - \dfrac{f\left(i^{n-1}\right)}{f'\left(i^{n-1}\right)}$,

gdzie: $f(i^{n-1}) = u - Ri^{n-1} - u_{ref} \left(\dfrac{\left|i^{n-1}\right|}{k_i} \right)^{\frac{1}{q}}$, $f'(i^{n-1}) = \dfrac{-u_{ref}}{q\left|i^{n-1}\right|} \left(\dfrac{\left|i^{n-1}\right|}{k_i} \right)^{\frac{1}{q}} - R$.



Rys. 1. Przebieg procesu iteracji wg metody Newtona: a) dla równania napięciowego oraz b) dla równania prądowego

Przebieg obliczeń jest przedstawiony na rys. 1b. Widać, że również tym razem proces iteracyjny jest zbieżny – patrz zbiór: *model2_3b.m*.

Metoda Newtona jest bardzo efektywnym narzędziem do rozwiązywania równań nieliniowych. Na jej bazie powstało wiele algorytmów iteracyjnego przybliżania rozwiązań.