

Jerzy TCHÓRZEWSKI*

IDENTYFIKACJA I INTERPRETACJA ROZWOJU SYSTEMU ELEKTROENERGETYCZNEGO. CZĘŚĆ I - MODEL TH

W przypadku badania prawidłowości rozwoju krajowego systemu elektroenergetycznego (dalej: KSE) nie jest możliwe opracowanie modelu na drodze modelowania, stąd też podjęto próbę uzyskania modelu w procesie identyfikacji przy wykorzystaniu metody arx oraz środowiska MATLAB i System Identification Toolbox. Dla założonego eksperymentu badawczego uwzględniającego jedną zmienną wyjściową oraz 14 zmiennych wejściowych uzyskano model MISO w postaci macierzy th. Model th zapisano w postaci modelu rozwoju uzależnionego od czasu długiego θ , po czym przeprowadzono interpretację jego współczynników jako podstawowych elementów macierzy th. Podano też wyniki analizy dotyczące wpływu współczynników modelu na wartość wielkości wyjściowej $y_1(\theta)$ – mocy osiągalnej elektrowni (ogółem).

1. IDENTYFIKACJA ROZWOJU SYSTEMU KSE

1.1. Eksperyment badawczy

W celu przeprowadzenia identyfikacji rozwoju krajowego systemu elektroenergetycznego (dalej: system KSE lub KSE) zgromadzono odpowiednie dane liczbowe dotyczące czternastu zmiennych wejściowych (u_1 - u_{14}) oraz czterech zmiennych wyjściowych (y_1 - y_4) dla lat 1946-2007 o strukturze zmiennych wejściowych zamieszczonej w tabeli 1 oraz o strukturze zmiennych wyjściowych zamieszczonej w tabeli 2 [7]. W poglądowy sposób przebiegi danych wejściowych zamieszczono na rys. 1, a przebiegi danych wyjściowych na rys. 2.

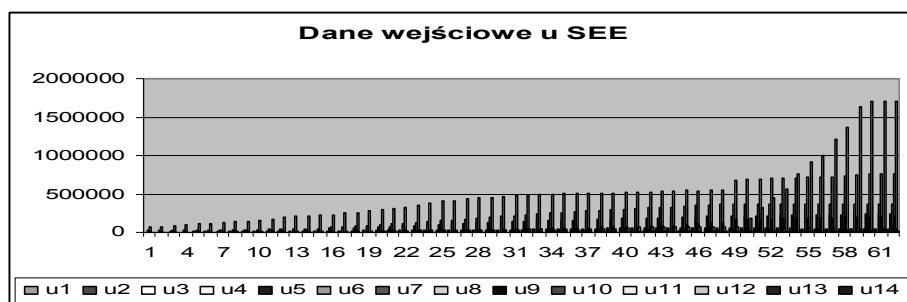
1.2. Wyniki identyfikacji

Identyfikację systemu KSE, dla umownych okresów 30-letnich z lat 1946-2007, z krokiem jednego roku przeprowadzono w środowisku MATLABA z wykorzystaniem System Identification Toolboxa (dalej: SIT).

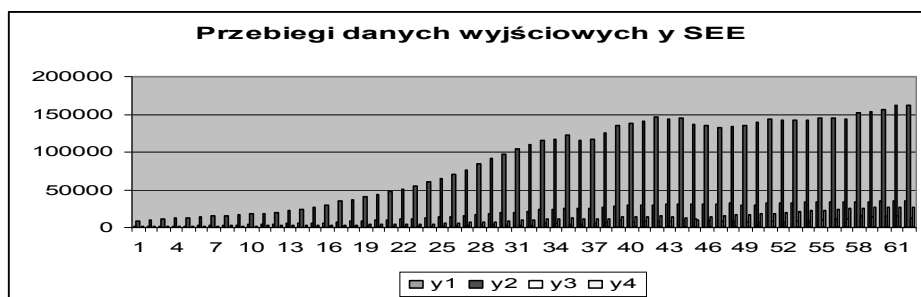
Uzyskano katalog modeli dla czterech wyjść typu MISO [4, 6, 12], jak na przykład modele dla wszystkich (czternastu) zmiennych wejściowych oraz dla pierwszego wyjścia y_1 reprezentującego moc osiągalną w elektrowniach (ogółem), które w liczbie 33 modeli zamieszczono w tabeli 3 (charakterystyki $A(q)$) oraz w tabeli 4

* Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach.

(charakterystyki B(q)). Przykład charakterystyki systemu KSE typu arx133 uzyskanej z dokładnością 99.14% dla okresu lat 1969-1998 zamieszczono na rys. 3.



Rys. 1. Przebiegi danych wejściowych SEE w latach 1946-2007, gdzie poszczególne wartości kolejnych wejść są kolejnymi słupkami wykresu



Rys. 2. Przebiegi danych wyjściowych y SEE w latach 1946-2007, gdzie poszczególne wartości kolejnych wyjść są kolejnymi słupkami wykresu

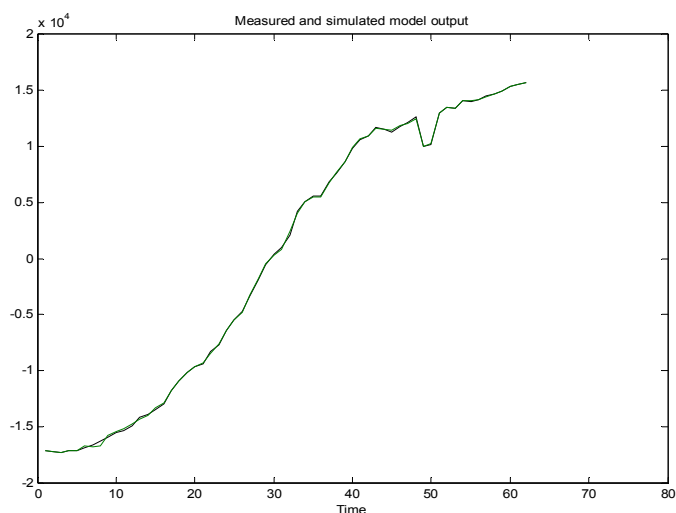
Tabela 1. Struktura zmiennych wejściowych

Lata	u ₁	u ₂	u ₃	u ₄	u ₅	u ₆	u ₇	u ₈	u ₉	u ₁₀	u ₁₁	u ₁₂	u ₁₃	u ₁₄
1	zatrudnienie w elektrowniach (ogółem) [osoby]	moc zainstalowana w elektrowniach [MW]	liczba turbozespołów [szt.]	Liczba kotłów energetycznych (ogółem) [szt.]	liczba transformatorów w energetyce zawodowej [szt.]	liczba stacji elektroenergetycznych [szt.]	liczba wyłączników [szt.]	długość linii elektroenergetycznych napowietrznych (ogółem wszystkie napięcia) [km]	długość linii kablowych (z przyłączami kablowymi) [km]	zużycie węgla kamiennego (ogółem) [tys. ton]	zużycie węgla brunatnego (ogółem) [tys. ton]	zużycie paliw gazowych (ogółem) [tys. m ³]	zużycie innych surowców w elektrowniach zawodowych, w tym paliw ciekłych (ogółem) [TJ]	import energii elektrycznej (ogółem) [GWh]
46	3000	2553	174	333	3224	24420	882	76000	7091	3550	190	15	176	21
07	35096	35800	254	591	243000	359526	49500	759500	201500	45150	60200	1704800	35500	7752

Tabela 2. Struktura zmiennych wyjściowych

Lata	Moc osiągalna w elektrowniach (ogółem) [MW]	Zużycie (rozchód) energii elektrycznej (ogółem) [GWh]	Eksport energii elektrycznej (ogółem) [GWh]	Straty energii elektrycznej w sieciach elektroenergetycznych (ogółem) [GWh]
	y_1	y_2	y_3	y_4
1	16	17	18	19
1946	2004	8000	92	1517
...
2007	34877	162500	13110	26950

W uzyskanych wynikach zauważono występowanie pewnych prawidłowości w modelach systemu KSE, a przede wszystkim występowanie prawidłowości w zakresie struktury modelu oraz w zakresie wartości i struktury parametrów [6, 8-12]. W zasadzie w przeważającej liczbie okresów występował model typu arx131, który zbliżony jest do danych rzeczywistych systemu KSE w 99,03%, a co więcej modele typu arx131 dla przyjętego stopnia dokładności w zasadzie nie różniły się wartościami parametrów. Natomiast identyfikacja przeprowadzona dla całego okresu 61 lat (lata 1946-2007) wygenerowała model typu arx133 z dokładnością 99.14% (rys. 3).



Rys. 3. Charakterystyka modelu arx133 SEE (zgodność z systemem rzeczywistym 99.14)

Porównanie to pokazuje na niedokładność metod prognozowania rozwoju KSE w oparciu o jeden zbiór danych liczbowych. Ponadto na uwagę zasługuje fakt

występowania tylko sześciu struktur modeli, a mianowicie: modelu arx131 (dla okresów: 1-4, 7-11, 14, 17-19, 23, 25-26, 28-32), modelu arx135 (dla okresów: 3-4), modelu arx132 (dla okresów: 12, 15, 27), modelu arx134 (dla okresów 13, 22), modelu arx133 (dla okresów 16, 20, 24), modelu arx619 (dla okresu 33), a więc sześciu zmian strukturalnych, które wystąpiły w SEE w rozważanym okresie czasu i rozważanym zakresie eksperymentu.

1.3. Model th

Przykład wygenerowanej struktury modelu typu arx133 w postaci macierzy th jest następujący:

$$A(q)y(\theta) = B(q)u(\theta) + e(\theta) \quad (1)$$

gdzie:

$$\begin{aligned} A(q) &= 1 - 0.1342q^{-1}, \\ B1(q) &= -0.1342q^{-1} - 0.05387q^{-2} - 0.1443q^{-3}, \\ B2(q) &= -0.1965q^{-1} - 0.7748q^{-2} + 0.3264q^{-3}, \\ B3(q) &= -5.191q^{-1} + 0.3683q^{-2} + 29.52q^{-3}, \\ B4(q) &= -14.5q^{-1} + 9.715q^{-2} + 14.17q^{-3}, \\ B5(q) &= 0.1554q^{-1} - 0.05293q^{-2} + 0.06803q^{-3}, \\ B6(q) &= 0.01335q^{-1} - 0.02755q^{-2} + 0.006739q^{-3}, \\ B7(q) &= -0.05234q^{-1} - 0.2766q^{-2} - 0.6104q^{-3}, \\ B8(q) &= -0.002718q^{-1} - 0.007408q^{-2} + 0.02639q^{-3}, \\ B9(q) &= -0.03015q^{-1} + 0.1073q^{-2} - 0.02883q^{-3}, \\ B10(q) &= 0.08841q^{-1} + 0.2976q^{-2} + 0.1541q^{-3}, \\ B11(q) &= 0.131q^{-1} + 0.06231q^{-2} - 0.04736q^{-3}, \\ B12(q) &= 0.01546q^{-1} - 0.009961q^{-2} - 0.009608q^{-3}, \\ B13(q) &= -0.02857q^{-1} - 0.1287q^{-2} + 0.2337q^{-3}, \\ B14(q) &= -0.02198q^{-1} + 0.3019q^{-2} + 0.02655q^{-3}. \end{aligned}$$

Macierz formatu theta używana w środowisku MATLABA jest macierzą wyników identyfikacji modelu systemu (macierz o formacie theta). Zawiera ona całą informację o modelu, jego strukturze i estymatorach parametrów wraz z ich oszacowaniem za pomocą kowariancji [8-10, 12].

Macierz theta ma ściśle zdefiniowany wymiar. Każdy element macierzy theta zawiera określoną konkretną informację. I tak elementy pierwszej wiersza zawierają: estymatory wariancji parametrów, przedział próbkowania T (w rozważanym przypadku T=rok) oraz na=1, nb=3, nk=3, itp.

Drugi wiersz zawiera: wskaźnik FPE, rok, miesiąc, dzień, minutę i kod liczbowy polecenia, według którego wygenerowano ten model, w wierszu trzecim występują estymatory parametrów modelu w kolejności alfabetycznej: a_1 , a_2 , ...,

b_0, b_1, \dots (przy czym pominięte są zera i jedynki występujące na początku wielomianu), wiersze od 4 do $3+n$ zawierają oszacowanie macierzy kowariancji.

Z analizy równania (1) wynika, że na aktualną wartość zmiennej wyjściowej y_1 największy wpływ mają zmienne wyjściowe z poprzedniego roku oraz zmienne wejściowe z trzech ostatnich lat, w niektórych przypadkach wpływ ten jest dodatni, a w innych ujemny. Ponadto najsilniejszy wpływ sytuacji z przeszłości wykazuje zmienna u_4 (liczba kotłów energetycznych ogółem).

Można zauważyć pewne prawidłowości występujące w modelach systemu KSE, a przede wszystkim prawidłowości występujące w zakresie struktury modelu oraz w zakresie wartości występujących w nich parametrów. W zasadzie w większości okresów przeważał model typu $arx131$, który zbliżony jest do danych rzeczywistych systemu KSE w 99,03%, a co więcej modele te w zasadzie nie różniły się wartościami parametrów (występowały nieznaczne zmiany parametryczne systemu).

A zatem na poszukiwaną wartość mocy osiągalnej w elektrowniach (ogółem) [MW] na przykład w roku $\theta=2010$ wpływ mają następujące wielkości: wartość mocy osiągalnej z roku poprzedniego ($\theta-1$, tj. 2009) oraz wszystkie zmienne wejściowe w liczbie czternastu z trzech ostatnich lat ($\theta-1$, tj. z roku 2009, $\theta-2$, tj. z roku 2008, $\theta-3$, tj. z roku 2007).

2. INTERPRETACJA ROZWOJU SYSTEMU KSE

2.1. Interpretacja modelu rozwoju th

A zatem poszukiwanym modelem systemu KSE (po wyeliminowaniu operatora przesunięcia czasowego q^{-1}), jest model np. postaci [1-2, 3, 5. 8-10]:

$$\begin{aligned}
 y_1(\theta) = & 0.1342 \cdot y_1(\theta-1) - 0.1342 \cdot u_1(\theta-1) - 0.05387 \cdot u_1(\theta-2) - 0.1443 \cdot u_1(\theta-3) - 0.1965 \cdot u_2(\theta-1) + \\
 & - 0.7748 \cdot u_2(\theta-2) + 0.3264 \cdot u_2(\theta-3) - 5.191 \cdot u_3(\theta-1) + 0.3683 \cdot u_3(\theta-2) + 29.52 \cdot u_3(\theta-3) + \\
 & - 14.5 \cdot u_4(\theta-1) + 9.715 \cdot u_4(\theta-2) + 14.17 u_4(\theta-3) + 0.1554 \cdot u_5(\theta-1) - 0.05293 \cdot u_5(\theta-2) + \\
 & + 0.06803 \cdot u_5(\theta-3) + 0.01335 \cdot u_6(\theta-1) - 0.02755 \cdot u_6(\theta-2) + 0.006739 \cdot u_6(\theta-3) - 0.05234 \cdot u_7(\theta-1) + \\
 & - 0.2766 \cdot u_7(\theta-2) - 0.6104 \cdot u_7(\theta-3) - 0.002718 u_8(\theta-1) - 0.007408 \cdot u_8(\theta-2) + 0.02639 \cdot u_8(\theta-3) + \quad (2) \\
 & - 0.03015 \cdot u_9(\theta-1) + 0.1073 \cdot u_9(\theta-2) - 0.02883 \cdot u_9(\theta-3) + 0.08841 \cdot u_{10}(\theta-1) + 0.2976 \cdot u_{10}(\theta-2) + \\
 & + 0.1541 \cdot u_{10}(\theta-3) + 0.131 \cdot u_{11}(\theta-1) + 0.06231 \cdot u_{11}(\theta-2) - 0.04736 \cdot u_{11}(\theta-3) + 0.01546 \cdot u_{12}(\theta-1) + \\
 & - 0.009961 \cdot u_{12}(\theta-2) - 0.009608 \cdot u_{12}(\theta-3) - 0.02857 \cdot u_{13}(\theta-1) - 0.1287 \cdot u_{13}(\theta-2) + 0.2337 \cdot u_{13}(\theta-3) + \\
 & - 0.02198 \cdot u_{14}(\theta-1) + 0.3019 \cdot u_{14}(\theta-2) + 0.02655 \cdot u_{14}(\theta-3) + e(\theta),
 \end{aligned}$$

w którym można podać dalej szczegółową interpretację poszczególnych współczynników modelu odpowiednio:

a_1 - współczynnik wyrażający stosunek mocy osiągalnej elektrowni w roku θ w stosunku do mocy osiągalnej w roku $\theta-1$ [MW/MW],

b_{11} - współczynnik wyrażający stosunek mocy osiągalnej elektrowni w roku θ w stosunku do liczby zatrudnionych w elektrowniach w roku $\theta-1$ [MW/osoba], podobnie b_{12} w stosunku do roku $\theta-2$ oraz b_{13} w stosunku do roku $\theta-3$,

b_{21} - współczynnik wyrażający stosunek mocy osiągalnej elektrowni w roku θ w stosunku do mocy zainstalowanej w elektrowniach w roku $\theta-1$ [MW/MW], podobnie b_{22} w stosunku do roku $\theta-2$ oraz b_{23} w stosunku do roku $\theta-3$,

b_{31} - współczynnik wyrażający stosunek mocy osiągalnej elektrowni w roku θ w stosunku do liczby turbozespołów w roku $\theta-1$ [MW/szt.], podobnie b_{32} w stosunku do roku $\theta-2$ oraz b_{33} w stosunku do roku $\theta-3$,

b_{41} - współczynnik wyrażający stosunek mocy osiągalnej elektrowni w roku θ w stosunku do liczby kotłów energetycznych w roku $\theta-1$ [MW/szt.], podobnie b_{42} w stosunku do roku $\theta-2$ oraz b_{43} w stosunku do roku $\theta-3$,

b_{51} - współczynnik wyrażający stosunek mocy osiągalnej elektrowni w roku θ w stosunku do liczby transformatorów elektroenergetyki zawodowej w roku $\theta-1$ [MW/szt.], podobnie b_{52} w stosunku do roku $\theta-2$ oraz b_{53} w stosunku do roku $\theta-3$,

b_{61} - współczynnik wyrażający stosunek mocy osiągalnej elektrowni w roku θ w stosunku do liczby stacji elektroenergetycznych w roku $\theta-1$ [MW/szt.], podobnie b_{62} w stosunku do roku $\theta-2$ oraz b_{63} w stosunku do roku $\theta-3$,

b_{71} - współczynnik wyrażający stosunek mocy osiągalnej elektrowni w roku θ w stosunku do liczby wyłączników w roku $\theta-1$ [MW/szt.], podobnie b_{72} w stosunku do roku $\theta-2$ oraz b_{73} w stosunku do roku $\theta-3$,

b_{81} - współczynnik wyrażający stosunek mocy osiągalnej elektrowni w roku θ w stosunku do długości linii elektroenergetycznych napowietrznych (ogółem wszystkie napięcia) w roku $\theta-1$ [MW/km], podobnie b_{82} w stosunku do roku $\theta-2$ oraz b_{83} w stosunku do roku $\theta-3$,

b_{91} - współczynnik wyrażający stosunek mocy osiągalnej elektrowni w roku θ w stosunku do długości linii elektroenergetycznych kablowych (z przyłączami kablowymi) w roku $\theta-1$ [MW/km], podobnie b_{92} w stosunku do roku $\theta-2$ oraz b_{93} w stosunku do roku $\theta-3$,

b_{101} - współczynnik wyrażający stosunek mocy osiągalnej elektrowni w roku θ w stosunku do zużycia węgla kamiennego (ogółem) roku $\theta-1$ [MW/tys. ton], podobnie b_{102} w stosunku do roku $\theta-2$ oraz b_{103} w stosunku do roku $\theta-3$,

b_{111} - współczynnik wyrażający stosunek mocy osiągalnej elektrowni w roku θ w stosunku do zużycia węgla brunatnego (ogółem) roku $\theta-1$ [MW/tys. ton], podobnie b_{112} w stosunku do roku $\theta-2$ oraz b_{113} w stosunku do roku $\theta-3$,

b_{121} - współczynnik wyrażający stosunek mocy osiągalnej elektrowni w roku θ w stosunku do zużycia paliw gazowych (ogółem) roku $\theta-1$ [MW/tys. ton], podobnie b_{122} w stosunku do roku $\theta-2$ oraz b_{123} w stosunku do roku $\theta-3$,

b_{131} - współczynnik wyrażający stosunek mocy osiągalnej elektrowni w roku θ w stosunku do zużycia innych surowców w elektrowniach zawodowych, w tym paliw ciekłych (ogółem) roku $\theta-1$ [MW/TJ], podobnie b_{132} w stosunku do roku $\theta-2$ oraz b_{133} w stosunku do roku $\theta-3$,

b_{141} - współczynnik wyrażający stosunek mocy osiągalnej elektrowni w roku θ w stosunku do importu energii elektrycznej (ogółem) roku $\theta-1$ [MW/GWh], podobnie b_{142} w stosunku do roku $\theta-2$ oraz b_{143} w stosunku do roku $\theta-3$,

W podobny sposób wyznacza się i interpretuje współczynniki występujące w modelach MISO dla wyjść y_2 , y_3 i y_4 , czyli dla zużycia (rozchodu) energii elektrycznej (ogółem) [GWh], eksportu energii elektrycznej (ogółem) [GWh] oraz strat energii elektrycznej w sieciach elektroenergetycznych (ogółem) [GWh].

Z analizy modelu (2) wynika, że na wartość zmiennej wyjściowej $y_1(\theta)$ oprócz wartości zmiennej $y_1(\theta)$ osiągniętej w okresie poprzednim wpływ dodatni mają wartości zmiennych wejściowych osiągnięte odpowiednio w okresach: $u_2(\theta)$ w $\theta-3$, $u_3(\theta)$ i $u_4(\theta)$ w $\theta-2$, $\theta-3$, $u_5(\theta)$ i $u_6(\theta)$ w $\theta-1$, $\theta-3$, $u_8(\theta)$ w $\theta-3$, $u_9(\theta)$ w $\theta-2$, $u_{10}(\theta)$ w $\theta-1$, $\theta-2$, $\theta-3$, $u_{11}(\theta)$ w $\theta-1$, $\theta-2$, $u_{12}(\theta)$ w $\theta-1$, $u_{13}(\theta)$ w $\theta-3$, $u_{14}(\theta)$ w $\theta-2$, $\theta-3$, a wpływ ujemny mają wartości zmiennej wejściowej $u_1(\theta)$ we wszystkich trzech okresach poprzednich tzn. w $\theta-1$, $\theta-2$, $\theta-3$, a także wartości pozostałych zmiennych wejściowych w pozostałych okresach, bez zmiennej $u_{10}(\theta)$, tj.: $u_2(\theta)$ w $\theta-1$, $\theta-2$, $u_3(\theta)$ i $u_4(\theta)$ w $\theta-1$, $u_5(\theta)$ i $u_6(\theta)$ w $\theta-2$, $u_8(\theta)$ w $\theta-1$, $\theta-2$, $u_9(\theta)$ w $\theta-1$, $\theta-3$, $u_{11}(\theta)$ w $\theta-3$, $u_{12}(\theta)$ w $\theta-2$, $\theta-3$, $u_{13}(\theta)$ w $\theta-1$, $\theta-2$, $u_{14}(\theta)$ w $\theta-1$.

A zatem zużycie węgla kamiennego we wszystkich okresach badanego okresu rozwoju KSE zawsze wiązało się ze wzrostem mocy osiągalnej (ogółem) – zmienna wyjściowa $y_1(\theta)$, przy czym największy wpływ dodatni miała zmienna wejściowa $u_3(\theta)$ z okresu $\theta-3$ – wyrażająca liczbę turbozespołów (współczynnik $b_{32}=29,52$ MW/szt.), a najmniejszy zmienna wejściowa $u_6(\theta)$ z okresu $\theta-3$ – wyrażająca liczbę stacji elektroenergetycznych (współczynnik $b_{63}=29,52$ MW/szt.).

Z kolei największy wpływ ujemny miała zmienna wejściowa $u_4(\theta)$ z okresu $\theta-1$ – wyrażająca liczbę kotłów energetycznych (współczynnik $b_{41}=-14,5$ MW/szt.), a najmniejszy zmienna wejściowa $u_8(\theta)$ z okresu $\theta-1$ – wyrażająca długość linii elektroenergetycznych napowietrznych (współczynnik $b_{81}=-0,002718$ MW/km).

3. WNIOSKI I KIERUNKI DALSZYCH BADAŃ

W wyniku procesu identyfikacji przeprowadzonego dla eksperymentu identyfikacyjnego przy wykorzystaniu metody arx uzyskano model MISO dla 14 zmiennych wejściowych oraz jednej zmiennej wyjściowej $y_1(\theta)$, wyrażającej moc osiągalną elektrowni (ogółem), uzyskano model rozwoju podsystemu KSE w postaci macierzy th , który zapisano w funkcji czasu długiego θ .

Następnie zinterpretowano otrzymane elementy macierzy th podsystemu KSE, zwracając szczególną uwagę na interpretację współczynników modelu arx.

Podano też wyniki analizy modelu z punktu widzenia wrażliwości jego elementów na zmiany poszczególnych współczynników modelu.

Kontynuacją niniejszej pracy jest artykuł zatytułowany: Identyfikacja i interpretacja rozwoju krajowego systemu elektroenergetycznego. Część 2. Model ss [8].

LITERATURA

- [1] Brown Do Coutto Filho M., Cesar Stacchini de Souza J., Forecasting-Aided State Estimation – Part I: Panorama, IEEE Transactions on Power Systems, Vol. 24, No. 4, Nov. 2009, pp. 1667-1677.
- [2] Brown Do Coutto Filho M., Cesar Stacchini de Souza J., Sergio Freund R., Forecasting-Aided State Estimation – Part II: Implementation, IEEE Transactions on Power Systems, Vol. 24, No. 4, Nov. 2009, pp. 1678-1685.
- [3] Cegielski M., Kremens Z., Soberajski M., Systemy elektroenergetyczne – terażniejszość i przyszłość. Archiwum Energetyki nr. 1-2/1997.
- [4] Kaczorek T., Dzielinski A., Dąbrowski W., Łopatka R., Podstawy teorii sterowania. WNT. Warszawa 2005.
- [5] Sobierajski M., Wikosz K., Sieci elektroenergetyczne a rynki energii elektrycznej. Problemy i Perspektywy. Prace Naukowe Instytutu Energoelektryki Politechniki Wrocławskiej. OW PWr. Wrocław 2000.
- [6] Staniszewski R., Sterowanie procesem eksploatacji. WNT. Warszawa 1990.
- [7] *Statystyka Elektroenergetyki Polskiej*. Wydawnictwo Zjednoczenia Energetyków, Centrum Informatyki Energetyki, ARE S.A., Warszawa 1952-2007.
- [8] Tchórzewski J., Identyfikacja i interpretacja rozwoju krajowego systemu elektroenergetycznego. Część 2. Model ss. Poznan University of Technology. Academic Journal. Electrical Engineering. Wyd. PP, Poznań 2012.
- [9] Tchórzewski J., Badanie prawidłowości rozwoju systemu elektroenergetycznego. Wybrane modele rozwoju. Computer Applications in Electrical Engineering. IEEE PP, EEC PAN, IEEE Poland Section, PP, Poznań 2011.
- [10] Tchórzewski J., Electric Power System from the Point of View of Model Development. Part 1. Some Results for the Period of 1946-2007. Computer Applications in Electrical Engineering. IEEE PP, EEC PAN, IEEE Poland Section, PP, Poznań 2010, pp. 111-112.
- [11] Zajczyk R.: Modele matematyczne systemu elektroenergetycznego do badania elektromechanicznych stanów nieustalonych i procesów regulacyjnych. Wyd. PG. Gdańsk 2003.
- [12] Zimmer A., Englot A.: Identyfikacja obiektów i sygnałów. Teoria i praktyka dla użytkowników MATLABA, Politechnika Krakowska. Kraków 2005

IDENTYFIKACJA I INTERPRETACJA ROZWOJU SYSTEMU KSE. PART I - MODEL TH

In the case study of regularity of development the national electricity system (KSE- NES) it is not possible to develop a model by modeling, thus/hence attempt was made to obtain a model in the identification process using the arx method, MATLAB and System Identification Toolbox. For this complex research experiment which was taking into account one output variable $y_1(\theta)$ as the achievable power of power plants (total) and 14 input variables, MISO model in th matrix was obtained. Th model was saved/recorded in the form of a development model which is dependent from long time θ , then interpretation of its coefficients as the basic elements of the matrix Th was conducted. Result of the analysis on the impact of the model coefficients on the value of the output was also given, i.e. power achievable by the power plant.