

Marian PASKO

ZASTOSOWANIE DWÓJNIKÓW LC DO SYMETRYZACJI FAZ W UKŁADACH TRÓJFAZOWYCH Z PRZEBIEGAMI OKRESOWYMI NIESINUSOIDALNYMI

Streszczenie. Celem artykułu jest przedstawienie zasad symetryzacji niesymetrycznego odbiornika trójfazowego trójprzewodowego zasilanego z symetrycznego źródła napięcia niesinusoidalnie okresowego. Symetryzację dla dowolnie wybranej skończonej liczby harmonicznych przeprowadza się za pomocą dwójników LC. Przedstawione rozważania wraz z syntezą dwójników LC służących do symetryzacji zilustrowano przykładem.

APPLICATION OF ONE-PORTS LC TO SYMMETRIZATION OF PHASE LOAD OF THREE-PHASE NONSINUSOIDAL VOLTAGE SOURCE

Summary. The aim of the paper is to present the rules for symmetrization of asymmetrical three-phase three-wire system supplied from symmetrical nonsinusoidal voltage source. Symmetrization for any finite number of harmonics is carried out by means of reactance one-ports LC. The presented considerations and the synthesis of one-ports LC for symmetrization are illustrated by an example.

ПРИМЕНЕНИЕ ДВУПОЛЮСНИКОВ LC ПРИ СИММЕТРИРОВАНИИ НАГРУЗОК НА ФАЗЫ ИДЕАЛЬНОГО ТРЕХФАЗНОГО ИСТОЧНИКА НЕСИНУСОИДАЛЬНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ

Резюме: Целью работы является симметрирование нагрузки на фазы идеального трехфазного источника несинусоидального напряжения с помощью двуполусников LC. Представленные рассуждения и синтез двуполусников LC, применяемых для симметрирования, проиллюстрированы примером.

1. WSTĘP

Idea symetryzacji niesymetrycznych obwodów trójfazowych zasilanych z idealnego źródła napięcia sinusoidalnego została omówiona w pracach [3], [4] [12] i w pozycjach bibliograficznych tych prac.

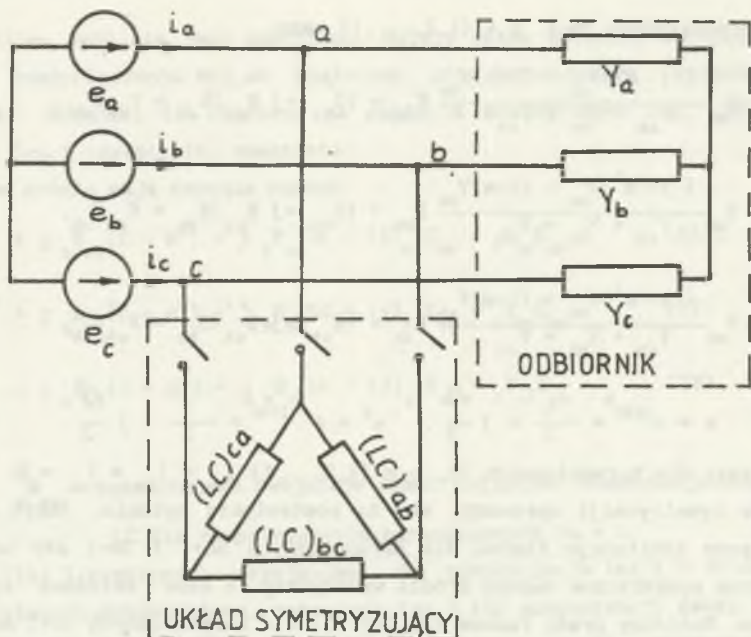
Przedstawiony artykuł jest kontynuacją wcześniejszych prac autora dotyczących symetryzacji niesymetrycznych obwodów trójfazowych zasilanych z idealnego źródła napięcia odkształconego. Dotychczasowe rozważania były prowadzone dla układów czteroprzewodowych lub trójprzewodowych, dla odbiorników połączonych w trójkąt [8], [9], [10]. W niniejszym artykule rozpatruje się układy trójprzewodowe Δ/Δ . Rozważania przeprowadzono dla układów bez sprzężeń w odbiorniku, a następnie podano tok postępowania dla układów ze sprzężeniami.

2. SYMETRYZACJA OBWODU

Problem symetryzacji obciążenia faz idealnego trójfazowego źródła napięcia odkształconego można sformułować następująco:

Dany jest niesymetryczny odbiornik liniowy statyczny połączony w gwiazdę. Jest on opisany diagonalną macierzą Y (admitancji) dla rozważanych harmonicznych. Układ ten należy doprowadzić za pomocą dwójników LC włączonych w sposób podany na rys.1 do układu symetrycznego (patrząc z zacisków źródła). O odbiorniku zakłada się ponadto, że dla rozpatrywanych harmonicznych nie występują gałęzie będące w stanie rezonansu napięć. Postawiono również wymagania, aby po dołączeniu dwójników symetryzujących, ze źródła nie była pobierana moc bierna.

Tak postawiony i rozwiązany problem pozwala na uzyskanie symetrycznego rozplywu prądów fazowych źródła. Dołączenie dwójników symetryzujących pozwala na suboptymalizację wartości skutecznej prądu źródła, tzn. maksymalne zmniejszenie jakie można uzyskać stosując tylko dwójniki LC. Zmniejszonym wartościom skutecznym prądów źródła towarzyszy zmniejszenie wartości mocy pozornej źródła, przy tej samej mocy czynnej pobieranej przez odbiornik. Rozważmy obwód przedstawiony na rys.1 przy odłączonym obwodzie symetryzującym (kompensującym).



Rys. 1. Rozważany obwód trójfazowy trójprzewodowy

Fig. 1. The presented three-phase three-wire system

Niech

$$e_a(t) = E_0 + \sqrt{2} \operatorname{Re} \sum_{h=1}^{\infty} E_h \exp j h \omega t, \quad (1)$$

$$e_b(t) = e_a(t - T/3), \quad e_c(t) = e_a(t + T/3), \quad (2)$$

oraz niech odbiornik opisany jest admitancyjną macierzą diagonalną dla rozpatrywanych harmonicznych $h \in \{0, 1, 2, \dots, n\}$. Dla takich założeń prądy fazowe odbiornika można uzależnić tylko od napięcia źródła tej samej fazy.

Dla harmonicznych $3n+1$, $n \in \{0, 1, 2, \dots, l\}$ mamy:

$$I_{ah}' = Y_{ah} \frac{(1 - \alpha^2) Y_{bh} + (1 - \alpha) Y_{ch}}{Y_{ah} + Y_{bh} + Y_{ch}} E_{ah} = (G_{ah}' + j B_{ah}') E_{ah} = Y_{ah}' E_{ah}, \quad (3)$$

$$I_{bh}' = Y_{bh} \frac{(1 - \alpha^2) Y_{ch} + (1 - \alpha) Y_{ah}}{Y_{ah} + Y_{bh} + Y_{ch}} E_{bh} = (G_{bh}' + j B_{bh}') E_{bh} = Y_{bh}' E_{bh}, \quad (4)$$

$$I_{ch}' = Y_{ch} \frac{(1 - \alpha^2) Y_{ah} + (1 - \alpha) Y_{bh}}{Y_{ah} + Y_{bh} + Y_{ch}} E_{ch} = (G_{ch}' + j B_{ch}') E_{ch} = Y_{ch}' E_{ch}. \quad (5)$$

Dla harmonicznych $3n-1$, $n \in \{1, 2, \dots, l\}$ mamy:

$$I_{ah}'' = Y_{ah} \frac{(1-\alpha^2)Y_{ch} + (1-\alpha)Y_{bh}}{Y_{ah} + Y_{bh} + Y_{ch}} E_{ah} = (G_{ah}'' + jB_{ah}'') E_{ah} = Y_{ah}'' E_{ah}', \quad (6)$$

$$I_{bh}'' = Y_{bh} \frac{(1-\alpha^2)Y_{ah} + (1-\alpha)Y_{ch}}{Y_{ah} + Y_{bh} + Y_{ch}} E_{bh} = (G_{bh}'' + jB_{bh}'') E_{bh} = Y_{bh}'' E_{bh}', \quad (7)$$

$$I_{ch}'' = Y_{ch} \frac{(1-\alpha^2)Y_{bh} + (1-\alpha)Y_{ah}}{Y_{ah} + Y_{bh} + Y_{ch}} E_{ch} = (G_{ch}'' + jB_{ch}'') E_{ch} = Y_{ch}'' E_{ch}'. \quad (8)$$

gdzie $\alpha = e^{j120^\circ} = -\frac{1}{2} + j\frac{\sqrt{3}}{2}$, $\alpha^2 = e^{-j120^\circ} = -\frac{1}{2} - j\frac{\sqrt{3}}{2}$. (9)

Natomiast dla harmonicznych $3n$, $n \in \{1, 2, \dots, l\}$ $I_{ah} = I_{bh} = I_{ch} = 0$.

Zasada symetryzacji sprowadza się do postawienia pytania, jakie muszą być zastępcze admitancje fazowe dla harmonicznych $3n+1$ i $3n-1$ aby odpowiednie składowe symetryczne napięcie źródła wywoływały te same składowe symetryczne prądów. Rozłożmy prądy fazowe (3), (4), (5) dla harmonicznych $3n+1$ na składowe symetryczne.

$$\begin{bmatrix} I_0' \\ I_1' \\ I_2' \end{bmatrix}_h = \frac{1}{3} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & \alpha & \alpha^2 \\ 1 & \alpha^2 & \alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{ah}' & 0 & 0 \\ 0 & Y_{bh}' & 0 \\ 0 & 0 & Y_{ch}' \end{bmatrix}_h \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & \alpha^2 & \alpha \\ 1 & \alpha & \alpha^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_0 \\ E_1 \\ E_2 \end{bmatrix}_h. \quad (10)$$

Ponieważ generator jest symetryczny więc dla harmonicznych $3n+1$, $E_{0h} = 0$, $E_{2h} = 0$, stąd z równania (10) otrzymuje się:

$$I_{0h}' = \frac{1}{3} (Y_{ah}' + \alpha^2 Y_{bh}' + \alpha Y_{ch}') E_{1h}', \quad (11)$$

$$I_{1h}' = \frac{1}{3} (Y_{ah}' + Y_{bh}' + Y_{ch}') E_{1h}', \quad (12)$$

$$I_{2h}' = \frac{1}{3} (Y_{ah}' + \alpha Y_{bh}' + \alpha^2 Y_{ch}') E_{1h}'. \quad (13)$$

Układ jest trójprzewodowy $I_{0h}' = 0$ a to prowadzi do warunku

$$Y_{ah}' + \alpha^2 Y_{bh}' + \alpha Y_{ch}' = 0. \quad (14)$$

Warunkiem eliminacji składowej przeciwnej prądu (13) jest

$$Y_{ah}' + \alpha Y_{bh}' + \alpha^2 Y_{ch}' = 0. \quad (15)$$

Warunek (15) na ogół nie jest spełniony. Należy zatem dołączyć dwójniki LC tak aby po zmodyfikowaniu był on spełniony, przy jednoczesnym spełnieniu warunku (14). Dwójniki LC włączamy na napięcia międzyfazowe tak, jak to pokazano na rys.1 (wyłączniki zamknięte).

Prądy fazowe źródła mają obecnie postać.

$$I'_{ah} = [Y'_a + j_{k_{ab}} B_{ab} (1 - \alpha^2) - j_{k_{ca}} B_{ca} (\alpha - 1)]_h E_{ah} = Y'_{ah} E_{ah} \quad (16)$$

$$I'_{bh} = [Y'_b + j_{k_{bc}} B_{bc} (1 - \alpha^2) - j_{k_{ab}} B_{ab} (\alpha - 1)]_h E_{bh} = Y'_{bh} E_{bh} \quad (17)$$

$$I'_{ch} = [Y'_c + j_{k_{ca}} B_{ca} (1 - \alpha^2) - j_{k_{bc}} B_{bc} (\alpha - 1)]_h E_{ch} = Y'_{ch} E_{ch} \quad (18)$$

gdzie

$B_{k_{abh}}, B_{k_{bch}}, B_{k_{cah}}$ -susceptancje dwójników symetryzujących (kompensujących)

LC dla rozpatrywanych harmonicznyc $3n + 1$.

W równaniu (16) i następnych przyjmujemy, że susceptancja $\text{Im}\{Y'_h\} > 0$ odpowiada susceptancji kondensatora, natomiast $\text{Im}\{Y'_h\} < 0$ susceptancji cewki.

Rozkładając prądy (16), (17), (18) na składowe symetryczne otrzymujemy warunek na znikanie prądu I'_{2h} , a mianowicie

$$Y'_{ah} + \alpha Y'_{bh} + \alpha^2 Y'_{ch} = 0. \quad (19)$$

Spełnienie równania (19) jest możliwe poprzez dobór odpowiednich susceptancji $B_{k_{abh}}, B_{k_{bch}}, B_{k_{cah}}$. Jednocześnie narzucamy warunek aby moc bierna pobierana przez dwójniki kompensujące dla każdej rozważanej harmonicznej była równa zero, czyli

$$\bigwedge_{h \in 3n+1} (B_{k_{abh}} |U_{abh}|^2 + B_{k_{bch}} |U_{bch}|^2 + B_{k_{cah}} |U_{cah}|^2) = 0 \quad (20)$$

Ponieważ $|U_{abh}| = |U_{ach}| = |U_{bch}|$. to warunek (20) sprowadza się do zależności

$$\bigwedge_{h \in 3n+1} (B_{k_{abh}} + B_{k_{bch}} + B_{k_{cah}}) = 0. \quad (21)$$

Rozwiązanie równań (19) i (21) daje wartości poszukiwanych susceptancji dwójników symetryzujących.

$$B_{k_{abh}} = \frac{2B'_{ch} - (B'_{ah} + B'_{bh}) + \sqrt{3} (G'_{ah} - G'_{bh})}{9} \quad (22)$$

$$B_{k_{cah}} = \frac{2B'_{bh} - (B'_{ah} + B'_{ch}) + \sqrt{3} (G'_{ch} - G'_{ah})}{9} \quad (23)$$

$$B_{k' bch} = \frac{2B_{ah}' - (B_{bh}' + B_{ch}') + \sqrt{3} (G_{bh}' - G_{ch}')}{9} \quad (24)$$

Przeprowadzając analogiczne rozumowania dla harmonicznych $3n - 1$, otrzymujemy wartości susceptancji dwójników symetryzujących.

$$B_{k' abh} = \frac{2B_{ch}'' - (B_{ah}'' + B_{bh}'') + \sqrt{3} (G_{bh}'' - G_{ah}'')}{9} \quad (25)$$

$$B_{k' cah} = \frac{2B_{bh}'' - (B_{ah}'' + B_{ch}'') + \sqrt{3} (G_{ah}'' - G_{ch}'')}{9} \quad (26)$$

$$B_{k' ah} = \frac{2B_{ah}'' - (B_{bh}'' + B_{ch}'') + \sqrt{3} (G_{ch}'' - G_{bh}'')}{9} \quad (27)$$

Po przeprowadzonej symetryzacji (kompensacji) składowe symetryczne prądów źródła wyrażają się następującymi wyrażeniami

- dla harmonicznych $3n + 1$

$$I_{1h} = \frac{Y_{ah} Y_{bh} + Y_{bh} Y_{ch} + Y_{ah} Y_{ch}}{Y_{ah} + Y_{bh} + Y_{ch}} E_{1h} \quad (28)$$

- dla harmonicznych $3n - 1$

$$I_{2h} = \frac{Y_{ah} Y_{bh} + Y_{bh} Y_{ch} + Y_{ah} Y_{ch}}{Y_{ah} + Y_{bh} + Y_{ch}} E_{2h} \quad (29)$$

Jeżeli w rozważanym przypadku odbiornik opisany jest pełną macierzą admitancyjną Y_h (z uwzględnieniem sprzężeń) dla harmonicznych $3n + 1$, $3n - 1$ to z równan (30) i (31)

$$\begin{bmatrix} I_a \\ I_b \\ I_c \\ -I_h \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_{aa} & Y_{ab} & Y_{ac} \\ Y_{ba} & Y_{bb} & Y_{bc} \\ Y_{ca} & Y_{cb} & Y_{cc} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_0 - V_0 \\ E_1 - V_0 \\ E_2 - V_0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (30)$$

$$I_{a1} + I_{b1} + I_{c1} = 0. \quad (31)$$

można wyznaczyć napięcie V_{0h} , a następnie prądy fazowe źródła I_{ah} , I_{bh} , I_{ch} . Po wyznaczeniu prądów fazowych źródła i uzależnieniu ich tylko od napięcia źródła tej samej fazy (por. wzory (3), (4), (5)), dalszy tok postępowania jest taki sam jak dla układu bez sprzężeń.

3. SYNTEZA DWÓJNIKÓW SYMETRYZUJĄCYCH

Mając wartości susceptancji dwójników symetryzujących określonych wzorami (22-27) należy wyznaczyć struktury dwójników reaktancyjnych. Problem sprowadza się zatem do syntezy trzech niezależnych dwójników LC, które należy włączyć na napięcia międzyfazowe jak to ilustruje rys.1. Na podstawie prac [1], [2], [5], [7] problem ten można przedstawić następująco:

Należy wyznaczyć funkcje reaktancyjne $\delta\beta_r^B(\omega)$, $\delta, \beta \in \{a, b, c\}$ $\delta \neq \beta$ określone wzorem

$$\delta\beta_r^B(\omega) = \frac{A_{\delta\beta} \prod_{i=1}^n (\omega^2 - \delta\beta \omega_{2i-1}^2)}{\omega \prod_{i=1}^n (\omega^2 - \delta\beta \omega_{2i}^2)}, \quad A_{\delta\beta} \in \mathbb{R}, \quad \delta, \beta \in \{a, b, c\} \quad \delta \neq \beta. \quad (32)$$

gdzie

ω_{2i-1}^* = - bieguny realizowanej funkcji reaktancyjnej,

ω_{2i}^* = - zera realizowanej funkcji reaktancyjnej.

Funkcje określone wzorem (32) dla zadanych pulsacji $\omega_h = h\omega = h2\pi/T$, przyjmują wartości wyliczone na podstawie wzorów (22-27). Ogólnie warunki te można zapisać w postaci

$$\delta\beta_r^B(\omega_h) = k_{\delta\beta} B_{\delta\beta h}, \quad \delta, \beta \in \{a, b, c\}, \delta \neq \beta, \quad h \in \{1, 2, \dots, l\}.$$

Wyznaczenie parametrów dwójników LC dla skończonej liczby harmonicznnych sprowadza się do rozwiązania pewnego układu równań liniowych szczegółowo opisanych w pracach [5], [6], [7]. W pracy [7] podano algorytm numeryczny, z którego korzysta się do rozwiązania przedstawionego przykładu.

4. PRZYKŁAD ILUSTRUJĄCY OMAWIANĄ ZASADĘ SYMETRYZACJI

Przeprowadźmy symetryzację odbiornika przedstawionego na rys.1 dla następujących danych:

$$e(t) = 100\sqrt{2}\cos\omega t + 50\sqrt{2}\cos 2\omega t, \quad R_a = 1 \Omega, \quad L_a = 1 \text{ H}, \quad L_b = 2 \text{ H}, \quad R_c = 2 \Omega, \\ C_c = 0,5 \text{ F}, \quad \omega = 1 \text{ rad/s}$$

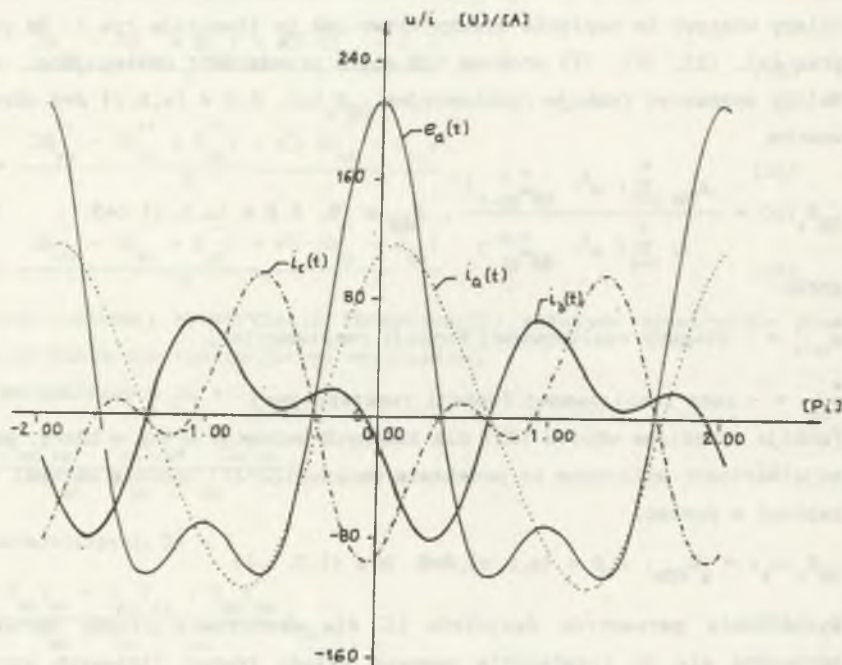
Wartości skuteczne prądów fazowych źródła przed symetryzacją wynoszą:

$$|I_a| = 79,52 \text{ A}, \quad |I_b| = 43,61 \text{ A}, \quad |I_c| = 55,56 \text{ A}.$$

Umowne wartości skuteczne prądu $|I|$, napięcia $|E|$ wynoszą:

$$|I| = \sqrt{|I_a|^2 + |I_b|^2 + |I_c|^2} = 106,28A, \quad |E| = \sqrt{|E_a|^2 + |E_b|^2 + |E_c|^2} = 193,65V.$$

Przebiegi prądów źródła przed symetryzacją oraz przebieg napięcia źródła dla fazy a przedstawiono na rys.2.



$e(t)$	faza 1
$i_a(t)$	faza 1
$i_b(t)$	faza 2
$i_c(t)$	faza 3

Rys.2. Wykresy $i_a(t)$, $i_b(t)$, $i_c(t)$ oraz $e(t)$

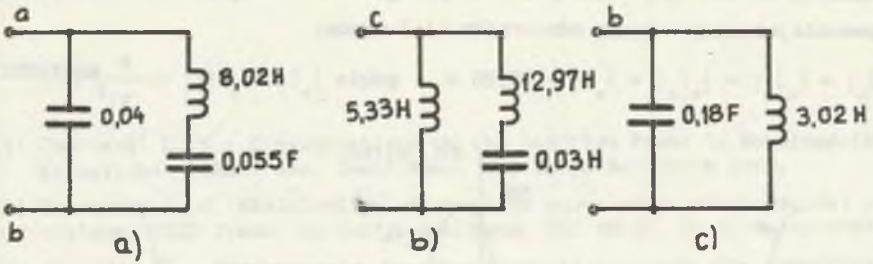
Fig.2. Plot of $i_a(t)$, $i_b(t)$, $i_c(t)$ and $e(t)$

Susceptancje dwójników symetryzujących wyliczonych na podstawie wzorów (22)-(24) dla pierwszej harmonicznej oraz na podstawie wzorów (25-27) dla drugiej harmonicznej wynoszą:

$$B_{k_{bc1}} = -0,152 \text{ S}, \quad B_{k_{bc2}} = 0,192 \text{ S}, \quad B_{k_{ab1}} = 0,277 \text{ S}, \quad B_{k_{ab2}} = -0,010 \text{ S},$$

$$B_{k_{ca1}} = -0,126 \text{ S}, \quad B_{k_{ca2}} = -0,188 \text{ S}.$$

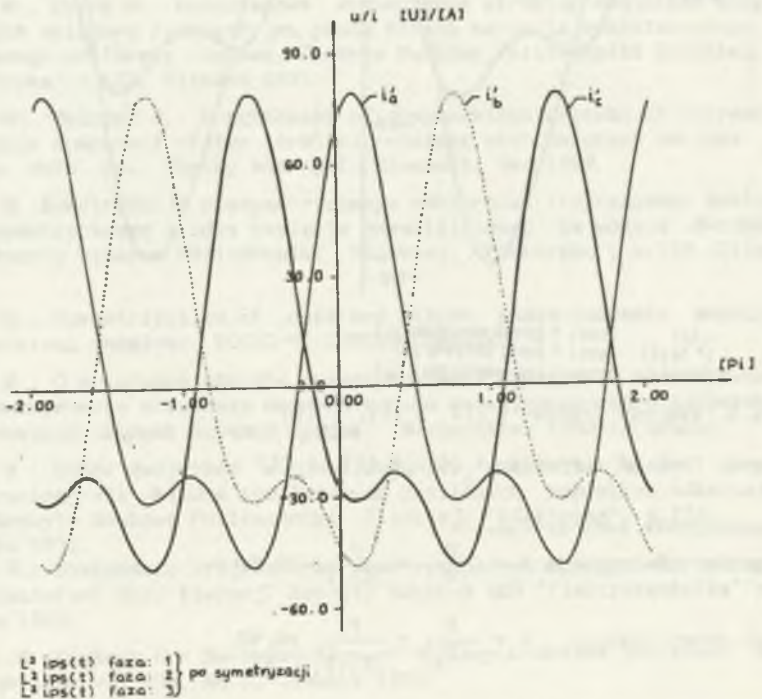
Przeprowadzonej symetryzacji za pomocą dwójników przedstawionych na rys.3 wartości skuteczne prądów fazowych źródła wynoszą:



Rys.3. Dwójniki LC do symetryzacji
 Fig.3. LC one-ports for symmetrization

$$|I'_a| = |I'_b| = |I'_c| = 42,03A. \quad |I| = 72,79A.$$

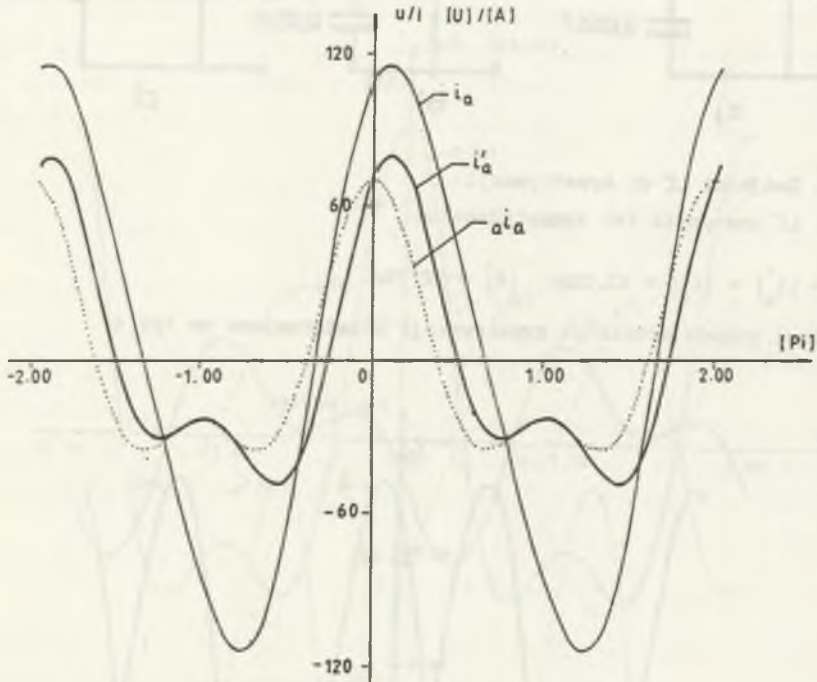
Przebiegi prądów źródła po symetryzacji przedstawiono na rys.4.



Rys.4. Wykresy prądów $i'_a(t)$, $i'_b(t)$, $i'_c(t)$ po symetryzacji
 Fig.4. Plot of currents $i'_a(t)$, $i'_b(t)$, $i'_c(t)$ after symmetrization

Minimalna wartość skuteczna prądu (czynnego) źródła w poszczególnych fazach zapewniająca moc czynną odbiornika [11] wynosi

$$|{}_a I_a| = |{}_a I_b| = |{}_a I_c| = |{}_a I| = 37,26 \text{ A}, \quad \text{gdzie } |{}_a I| = \frac{P}{|E|^2} |E|.$$



$i(t)$ faza: 1 (przed symetryzacją)
 $i_a(t)$ faza: 1 (prąd aktywny i_a)
 $i_{ips}(t)$ faza: 1 (po symetryzacji i_a)

Rys. 5. Wykresy prądów $i_a(t)$, $i_a(t)$, $i_a(t)$

Fig. 5. Plot of currents $i_a(t)$, $i_a(t)$, $i_a(t)$

Współczynnik mocy źródła

- przed symetryzacją: $\lambda_1 = \frac{P}{|S_1|} = \frac{P}{|E||I|} = 0,6,$

- po symetryzacji: $\lambda_2 = \frac{P}{|S_2|} = \frac{P}{|E||I|} = 0,92.$

Zapewnienie całkowitej minimalizacji prądu źródła (do prądu aktywnego i) wymagałoby dołączenie układów aktywnych [11], co w wielu przypadkach jest raczej nieuzasadnione.

LITERATURA

- [1] Czarnecki L., S.: Considerations on the Reactive Power in Nonsinusoidal Situations. IEEE Trans. Instr.Meas. Vol IM-36 No1 March 1987.
- [2] Czarnecki L., S.: Minimization of reactive power under nonsinusoidal conditions. IEEE Trans. on Instr. and Meas. Vol AM-36, No 1. March 1987.
- [3] Hanzelka Z.: Zastosowanie kompensatorów statycznych dla symetryzacji kompensacji asymetrycznych odbiorników energii elektrycznej. Materiały konferencji- "Jakość energii elektrycznej w warunkach krajowego systemu elektroenergetycznego". Łódź 1987.
- [4] Minc M.J., Czinkov B., Grib O.: Simetrirovanje sistemy tokov triehfaznoj sieti. IZV Wysszych Uchebnych Zavedenii. Energetika 1984.
- [5] Pasko M.: Dobór dwójników kompensujących składową reaktancyjną prądu odbiornika liniowego zasilanego napięciem okształconym. Zeszyty Nauko-Politechniki Śląskiej, "Elektryka" z.117, Gliwice 1991.
- [6] Pasko M., Dybek M.: Komputerowe wyznaczanie struktur dwójników kompensujących składową reaktancyjną prądu źródła napięcia okształconego zasilającego odbiornik liniowy. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, "Elektryka" z.122, Gliwice 1991.
- [7] Pasko M., Walczak J.: A synthesis of compensation systems of current reactance component of two terminal receiver with deformed voltage supply. Math. Opt. Theory and Appl. Eisenach, Dec 1989.
- [8] Pasko M.: Symetryzacja niesymetrycznego odbiornika trójfazowego zasilanego z symetrycznego źródła napięcia okształconego za pomocą dwójników LC. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, "Elektryka", z.122, Gliwice 1991.
- [9] Pasko M.: Symmetrization of deformed three phase currents supplying asymmetrical receiver. ECCTD-91. LYNGBY, DENMARK.
- [10] Pasko M.: O некотором способе симметрирования трехфазных схем питаемых от симметричного источника периодического несинусоидального напряжения. Межвузовский сборник научных трудов. Nowosybirsk 1992 (w druku).
- [11] Pasko M.: Dobór dwójników minimalizujących wskaźniki jakości energii elektrycznej dla układów trójfazowych zasilanych napięciem okształconym. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, "Elektryka", z.122, Gliwice 1991.
- [12] Piróg S.: Sterowanie trójfazowymi symetryzującymi energoelektronicznymi kompensatorami mocy biernej. Zeszyty Naukowe AGH "Elektrotechnika" z.14 Kraków 1989.
- [13] Sun S., Q., Klykova H.: Decomposition of voltage, current and power. IEE Proc. part-B, Vol 138, No 1, January 1991.

Recenzent: prof.dr inż. Stanisław Bolkowski

Wpłynęło do Redakcji dnia 7 maja 1992 r.

Abstract

The paper develops the authors ideals concerning the selection of one-ports minimizing the given performance indices of electric energy [8],[9],[11].

The main objective of the paper is to present the rules for symmetrization of asymmetrical three-phase three-wire system supplied from symmetrical nonsinusoidal voltage source. The paper assumes that the nonsinusoidal voltage source is perfect while the receiver has a full immittance matrix for harmonics being considered. Symmetrization for any finite number of harmonics is carried out by means of reactance LC one-ports. Symmetrization carried out for particular order of harmonics $3n+1$ $n \in \{0,1,2,\dots,1\}$ and for order of harmonics $3n-1$ $n \in \{1,2,\dots,1\}$ causes a symmetrical propagation of conduction currents of the source and a considerable decrease of RMS value currents. The presented considerations and the synthesis of two-terminal networks LC for symmetrization (compensation of some current components of the source [9],[11]) are illustrated by an example.