Коммерциялық емес акционерлік қоғам

АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Электроника кафедрасы

АВТОМАТТЫҚ БАСҚАРУ НЕГІЗДЕРІ

5В071600 – Приборлар жасау мамандығы студенттері үшін
есептеу-графикалық жұмыстарды орындау бойынша
әдістемелік нұсқаулықтар

Алматы 2014

ҚҰРАСТЫРУШЫ: Абдрешова С.Б. Автоматық басқару негіздері: 5В071600 – Приборлар жасау мамандығы студенттері үшін есептеу-графикалық жұмыстарды орындау бойынша әдістемелік нұсқаулықтар. – Алматы: АЭжБУ, 2013. – 15 б.

Әдістемелік нұсқаулықтар студенттердің басқарудың негізгі заңдарын және жүзеге асыруға қажетті, автоматтық басқару жүйесі мен жабдықтарын құру әдістерін қолдануға тәжирибелік дағдылану.

Әдістемелік нұсқауларда құрылымдық сұлбаларды түрлендіру әдістері, буындардың күрделі жалғануы бар жүйелердің беріліс функцияларын, сонымен қатар сыртқы жағдайлардың әсерін ескере отырып, басқару жүйелерін анықтауға арналған.

Әдістемелік нұсқау дәрістік материалдарды пысықтау мақсатында құрастырылды және 5В071600 – Приборлар жасау мамандығының студенттеріне арналған.

Кесте – 2, ил. – 35, әдеб.көрсеткіші – 5 атау.

Пікір беруші: аға оқытушы Темирканова Э.К.

«Алматы энергетика және байланыс университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамының 2013 жылғы жоспары бойынша басылады.

© «Алматы энергетика және байланыс университеті» КЕАҚ, 2014 ж.

Кіріспе

«Автоматтық басқару негіздері» пәні студентті ақпаратты-өлшеуіш және басқарушы автоматты жүйелерді өңдеу этаптарымен, мәселелерімен және басты мақсаттарымен таныстыратын мамандыққа кіріспе болып табылады.

Әдістемелік нұсқаулардың негізгі мақсаты теориялық білімді бекіту және студенттердің есепті шешу үшін практикалық дағдыларды игеру және автоматикалық басқару жүйелерін әзірлеу, берілген сипаттамалар бойынша жүйенің элементтерін таңдау, таңдалған басқару заңы бойынша талдау әдістерін қолдану, жүйенің жиілік пен уақыт бойынша сипаттамасын құру болып табылады. Одан басқа, әдістемелік нұсқауларда студентке таңдалған мамандық бойынша нұсқау беретін автоматикалық құрылғылардың қарапайым мысалдары келтірілген.

№1 ЕГЖ буындарының күрделі қосылулары бар айнымалы функция жүйелерінің есептеу әдістерін меңгерумен байланысты.

№2 ЕГЖ буындарының айқастырылған қосылулары бар айнымалы функция жүйелерінің есептеу әдістерін меңгеруге арналған.

Әдістемелік нұсқаулықтар «5В071600 – Приборлар жасау» мамандығы баклавриаты үшін Мемлекеттік стандарт талабына сәйкес дайындалған.

1 Есептеу-графикалық жұмыс. Буындардың күрделі қосылулары бар жүйелер

1.1 тапсырма

Жүйенің айнымалы функцияларын буындардың тізбектей және параллель қосылуларын және де бір және көпконтурлы айнымалы функцияларды анықтау.

Орындауға нұсқаулар.

Дәйекті түрде бірлескен эквивалентті буыннның (БФ) беріліс функциясы осы буындардың айнымалы функциясының туындысына тең:

$$W_0 = \prod_{i=1}^{n} W_i, \tag{1.1}$$

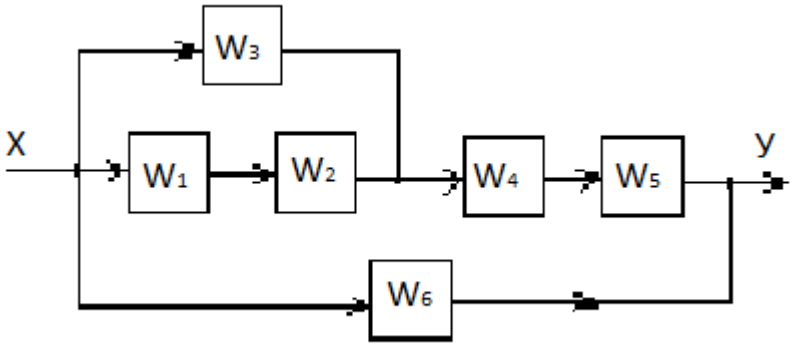
мұндағы W_i – дәйекті түрде бірлескен буындардың беріліс функциялары.

Параллель қосылған эквивалентті буындардың БФ, осы БФ буындар қосындысына тең:

$$W_0 = \sum_{i=1}^{n} W_i, \tag{1.2}$$

мұндағы W_i – параллель бірлескен буындардың беріліс функциялары.

Буындарының күрделі байланысы бар ашық жүйенің құрылымдық сұлбасын қарастырып, оның беріліс функциясын анықтайық.



1.1 сурет – Ашық жүйенің құрылымдық сұлбасы

(1.1) және (1.2) формулаларды пайдалана отырып, реттілік бойынша сұлбаның өзгертуін өндіреміз:

$W_{12} = W_1 W_2$ – бірізді қосылыс;

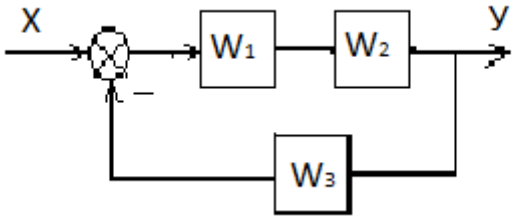
$W_{13} = W_3 + W_{12} = W_3 + W_1 W_2$ – параллель қосылыс;

$W_{45} = W_4 W_5$ - бірізді қосылыс;

$W_{15} = W_{13} W_{45} = (W_3 + W_1 W_2) \cdot W_4 W_5$ – бірізді қосылыс;

$W_0 = W_{15} + W_6 = (W_3 + W_1 W_2) \cdot W_4 W_5 + W_6$ – параллель қосылыс;

Тұйықталған жүйенің (контурдың) БФ кіріс және шығыс аралығындағы (тұйық жүйенің) қатынасына тең қосынды: БФ-ның кері байланысындағы, БФ ашық жүйенің бірлік туындысы.



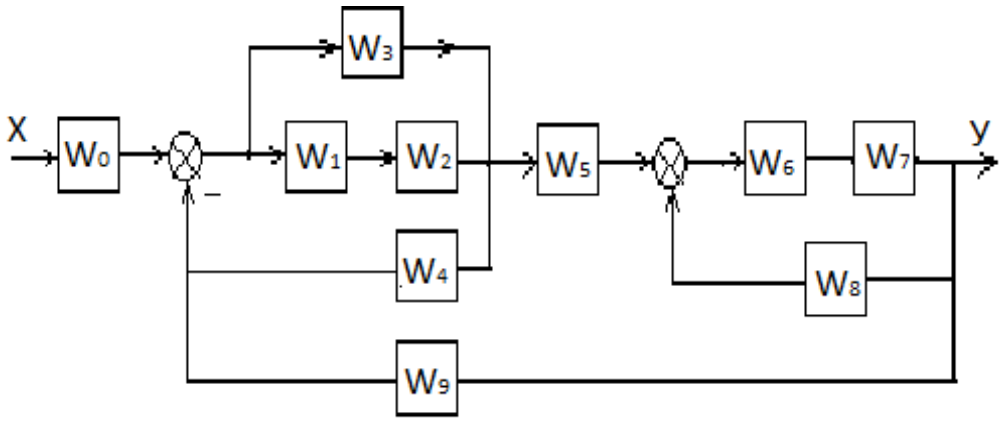
1.2 сурет – Тұйықталған жүйенің құрылымдық сұлбасы

Анықтау бойынша жабық жүйенің беріліс функциясы төмендегі формулаға тең:

$$W_{yx} = \frac{W_p}{1 + W_p W_{oc}} = \frac{W_1 W_2}{1 + W_1 W_2 W_3}. \qquad (1.3)$$

Тұйықталған контурдың эквивалентті буынын БФ көпконтурлы құрылымдық сұлбада бір буынмен алмастыруға болады.

Х бір кірісі бар үшконтурлы тұйық жүйені қарастырып, оның БФ анықтаймыз.

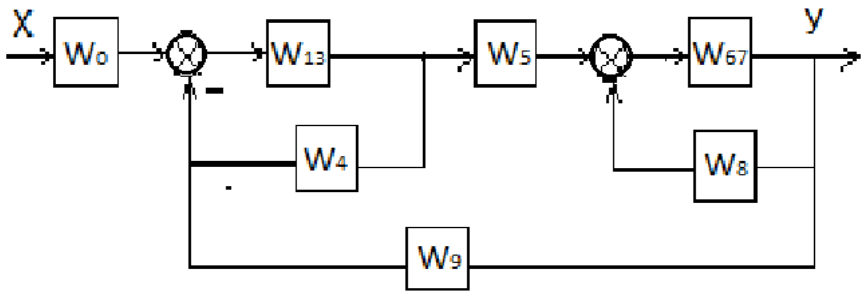


1.3 сурет – Үшконтурлы жүйенің құрылымдық сұлбасы

Кіріс пен шығыс арасында жатқан 2 контурдың реттік-параллельді буындар байланысын эквивалентті алмастыру қажет:

$$W_{13} = W_1 W_2 + W_3; \qquad W_{67} = W_6 W_7. \qquad (1.4)$$

Сол кезде жүйенің құрылымдық сұлбасы мына түрде болады.

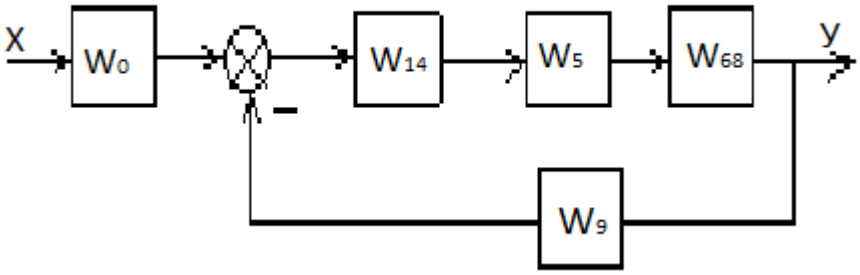


1.4 сурет – Буындардың реттік-параллельді қосылулары жоқ сұлбасы

Ішкі контурдың беріліс функциялары тең:

$$W_{14} = \frac{W_{13}}{1 + W_{13} W_4}; \qquad W_{68} = \frac{W_{67}}{1 - W_{67} W_8}. \qquad (1.5)$$

БФ-дағы екінші контурW68 бөлімі теріс, өйткені кері байланыс оң. Егер бұл екі контурды эквивалентті буындармен алмастырса, онда құрылымдық сұлба бірконтурлы болады.



1.5 сурет – Жүйенің бірконтурлы құрылымдық сұлбасы

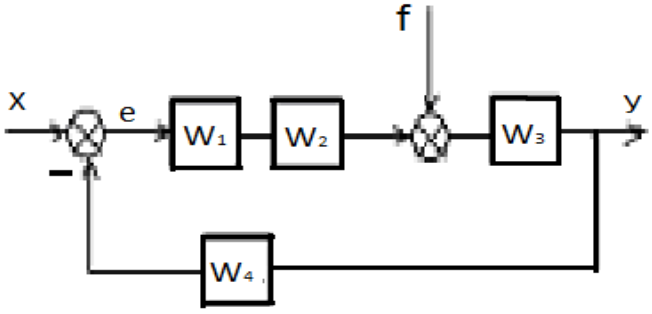
Соңғы кескін БФ мен эквивалентті буынмен алмастырылады:

$$W_{19} = \frac{W_{14}W_5W_{68}}{1+W_{14}W_5W_{68}W_9}. \qquad (1.6)$$

Сонда тек екі реттікпен байланысқан W_0 және W_{19} буындарды аламыз. Жүйенің АФ реттікпен байланысқан буындардың туындысына тең:

$$W_{yx} = W_0\, W_{19}. \qquad (1.7)$$

Екі кірісі бар жүйенің беріліс функциялары бір кірісі бар жүйе сияқты қарапайым тәсілмен анықталады, бірақ біреуінің сигналы нөлге тең болуы қажет:



1.6 сурет – Екікірісті жүйенің құрылымдық сұлбасы

x кірісіне қатысты БФ жүйесінің *f* = 0 ойша алғандағы мәнін табамыз:

$$W_{yx} = \frac{y}{x} = \frac{W_1W_2W_3}{1+W_1W_2W_3W_4}. \qquad (1.8)$$

f кірісіне қатысты БФ жүйесінің *x* = 0 ойша алғандағы мәнін табамыз:

$$W_{yf} = \frac{y}{f} = \frac{W_3}{1-W_3W_1W_2(-W_4)} = \frac{W_3}{1+W_1W_2W_3W_4}. \qquad (1.9)$$

Жүйенің ортақ БФ жеке кірістердің БФ қосындысына тең:

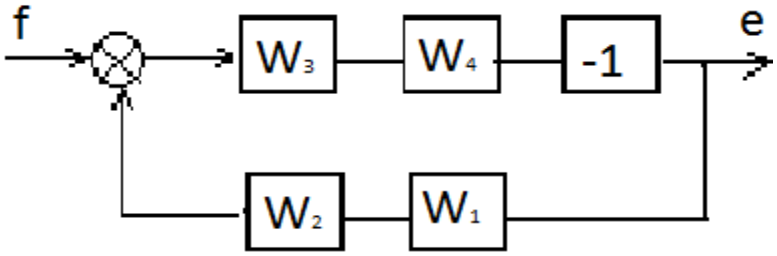
$$W = W_{yx} + W_{yf} = \frac{W_1W_2W_3 + W_3}{1+W_1W_2W_3W_4}. \qquad (1.10)$$

Қадағалаушы жүйелерде нөлге тең болуға тиісті беріспеу сигналы шығыс болып табылады, яғни жүйе шығыс сигналын қайталауы керек. Мысалы, мақсат қадағалайтын радардың антеннасының жетегі.

Сонда *f* = 0 болғандағы *x*-ке қатысты БФ қадағалаушы жүйесі тең:

$$W_{ex} = \frac{1}{1+W_1W_2W_3W_4}. \qquad (1.11)$$

f кірісін сұлбаның жақсы қабылдауы үшін, сұлбаны былай елестетеміз:



1.7 сурет – Ұйтқыту әсер *f* құрылымдық сұлба

(1.7 сурет) сұлбаның сол қосындылауышы (теріс кері байланыс) теріс кірісі болады және *x* беріліс сигналы жоқ, сондықтан оны W =-1- ші БФ-мен терістегіш сияқты таныстыруға болады.

Сонда БФ-тың қадағалау жүйесіне қатысты ұйтқыту әсері тең:

$$W_{ef} = \frac{-W_3W_4}{1+W_3W_4W_1W_2}. \qquad (1.12)$$

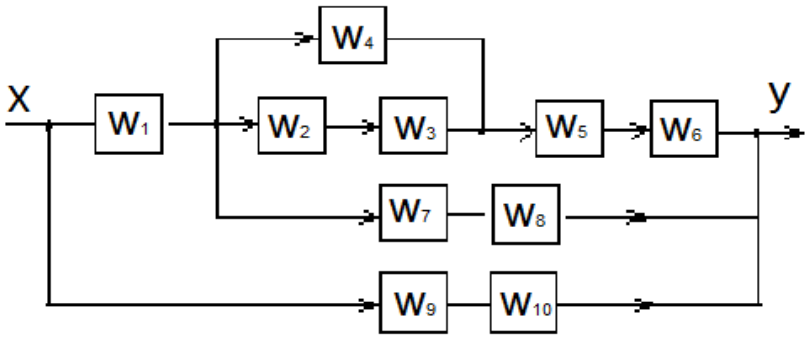
БФ-тың екі кіріске қатысты жүйесі тең:

$$W_e = W_{ex} + W_{ef} = \frac{1-W_3W_4}{1+W_1W_2W_3W_4}. \qquad (1.13)$$

1.2 тапсырма

Тапсырманың нұсқалары оқытушы журналындағы студенттің реттік номеріне сәйкес келеді. Номерлердің жартысы 1, 3, 5 тармақтарды орындау керек, ал нөмірлердің екінші жартысы үшін – 2, 4, 6 тармақтар.

1) Жүйенің беріліс функциясын анықтау.



1.8 сурет – Ашық жүйенің құрылымдық сұлбасы

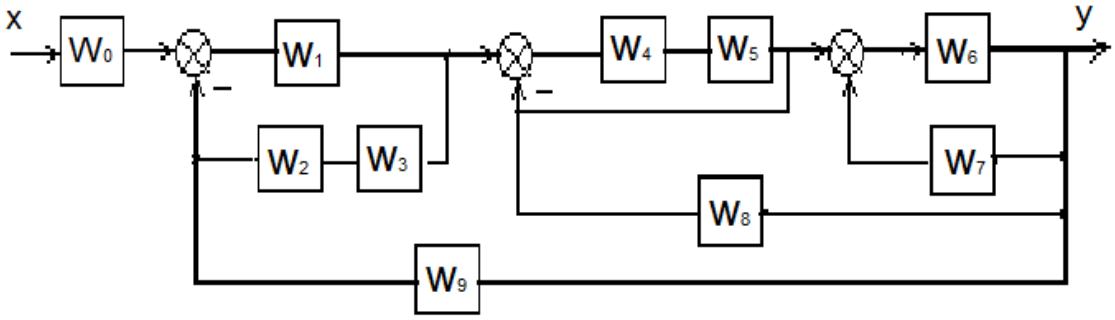
2) Жүйенің берілген БФ-сы бойынша құрылымдық сұлбаны салу қажет:

а) $[(W_1 + W_2)\, W_3 + W_4\, W_5]\, (W_6 + W_7) + W_8$;

б) $[(W_1\, W_2 + W_3\, W_4)(W_5 + W_6)]\, (W_7 + W_8)\, W_9$;

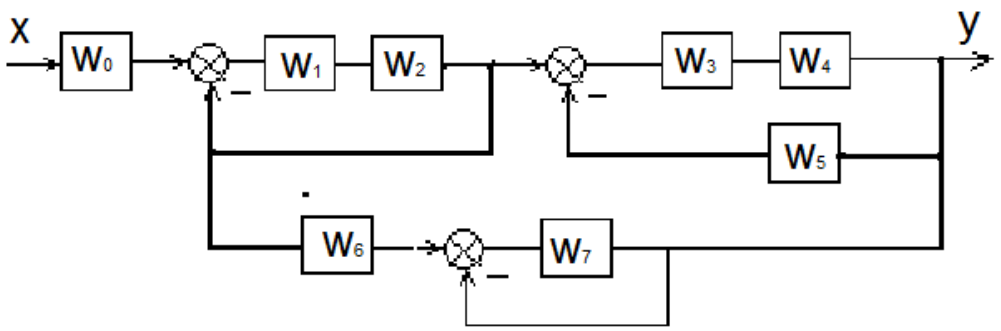
в) $[W_1\, (W_2 + W_3\, W_4)]\, [W_5 + W_6]\, W_7 + W_8\, W_9$.

3) Көпконтурлы жүйенің БФ-сын анықтау.



1.9 сурет – Бесконтурлы жүйенің сұлбасы

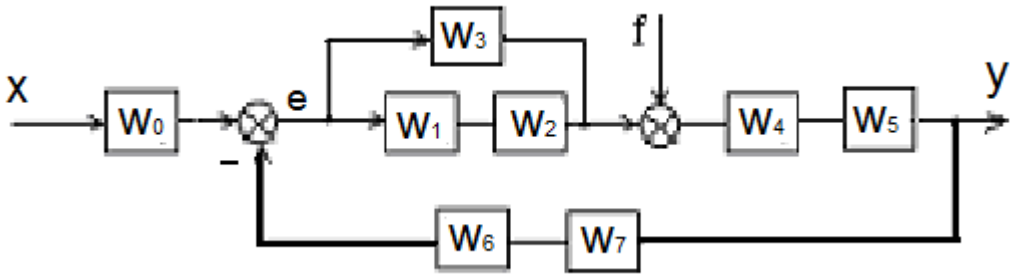
4) Төртконтурлы жүйенің БФ-сын анықтау.



1.10 сурет – Төртконтурлы жүйенің сұлбасы

5) Жүйенің *x* беріліс сигналына қатысты және *f* ұйтқыту әсерінің құрылымдық сұлбасы бойынша БФ-сын анықтау.

6) Жүйенің *x* қадағалаушы сигналына қатысты және *f* және *e* шығу ұйтқыту әсерінің құрылымдық сұлбасы бойынша БФ-сын анықтау.



1.11 сурет – Жүйенің құрылымдық сұлбасы

2 Есептеу-графикалық жұмыс. Қиылысушы байланысы бар жүйелер

2.1 Тапсырма

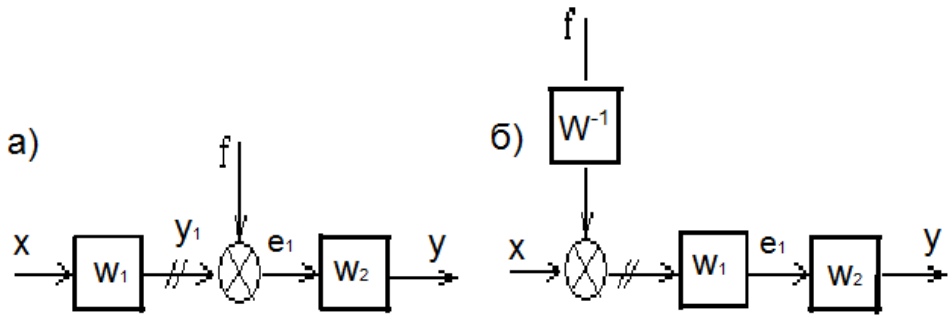
Қосарланған байланысы бар БФ жүйені анықтау.

Жұмысты орындауға арналған әдістемелік нұсқаулар.

Қосындылауыш – буын кірісіне баратын өткізгішті буын шығысымен байланыстыратын, ал түйіндері – өткізгішті байланыстыратын орны бар құрылғы.

Қосындылауыш ауысуы екі жағдайда болуы мүмкін: сигнал жүрісі бойымен немесе қарама-қарсы.

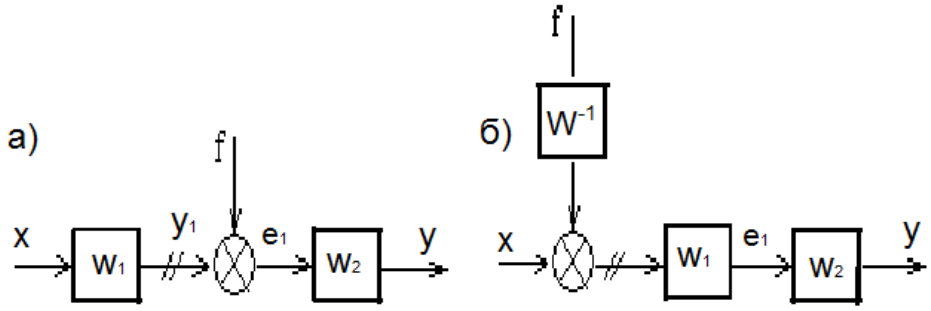
1) Сигнал жүрісі бойымен – қосындылауыш кіріс тізбегіне беріліс функциясы бар буын қосылып ауысуы.



а) ауысуға дейін; б) ауысудан кейін.

2.1 сурет – Қосындылауыштың сигнал жүрісі бойымен ауысуы

2) Сигнал жүрісіне қарама-қарсы – қосындылауыштың кіріс тізбегінің біреуіне W^{-1} кері беріліс функциясы қосылып ауысуы.

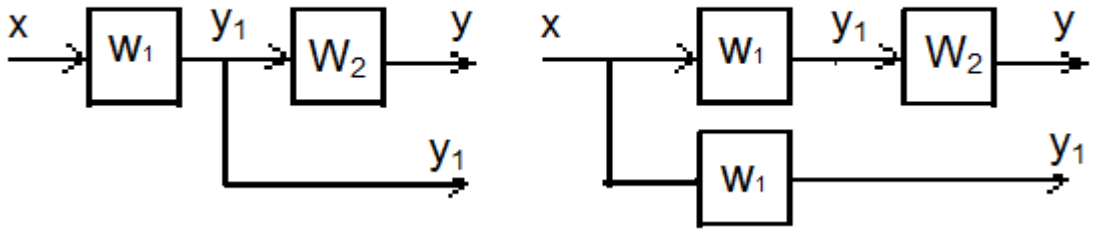


а) ауысуға дейін; б) ауысудан кейін.

2.2 сурет – Қосындылауыштың сигнал жүрісіне қарама-қарсы ауысуы

Қосындылауыштың эквивалентті емес аймақтары екі сызықпен белгіленеді, бұл-қарама-қарсы қосылысы бар аймақтың байланыс кесіндісі. Мысалы, қосындылауыштың шығысын кіріс буынына ауысуға дейін қосатын сым, қосындылауыш кірісімен ауысу жүрген, ауысудан кейін де буын шығысын байланыстырып отырады немесе керісінше.(2.2 сурет). Сонымен қатар түйіннің ауысуы екі жағдайда болуы мүмкін: сигнал жүрісі бойымен немесе қарама-қарсы.

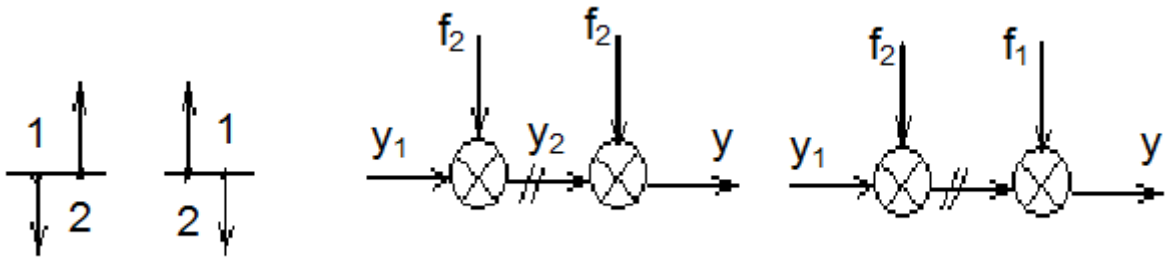
3) Сигнал жүрісі бойымен – түйіннің кіріс тізбегіне түйін ауысуы жүргізілген беріліс функциясы бар буын қосылуы.



а) ауысуға дейін; б) ауысудан кейін.

2.3 сурет. Түйіннің сигнал жүрісіне қарама-қарсы ауысуы

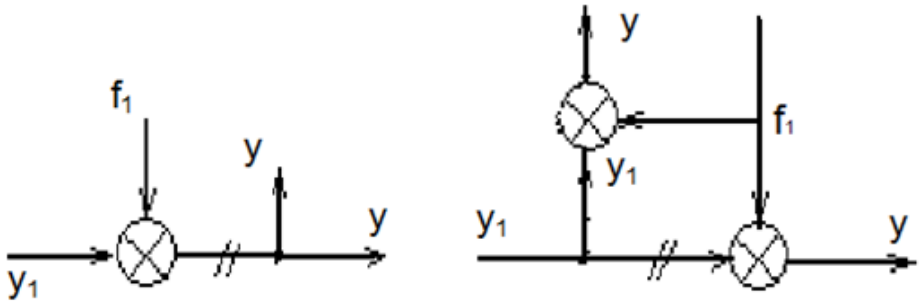
Құрылымдық сұлбаларда түйіндерді қосындылауыш орнымен ауыстыруға болады.



а) ауысуға дейін; б) ауысудан кейін.

2.4 сурет – Түйін мен қосындылауыштың орын ауысуы

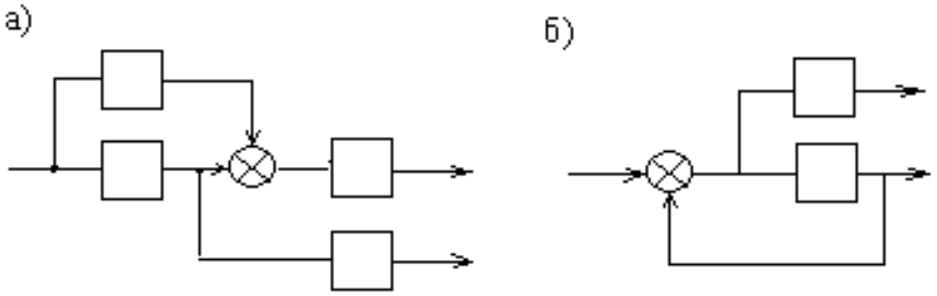
Егер түйіннің қосындылауыш арқылы орын ауысуы сигнал жүрісіне қарама-қарсы орындалса, онда сұлбаға қосындылауыш буын қосылады.



а) ауысуға дейін; б)ауысудан кейін.

2.5 сурет – Сигнал жүрісіне қарама-қарсы түйіннің қосындылауыш арқылы орын ауысуы

Тұйықталған жүйені көпконтурлы деп атайды, егер оның жабылуы кезінде параллель немесе кері байланысы бар тізбек пайда болса, яғни негізгі кері байланыстан бөлек, жергілікті кері байланыстан немесе параллель байланыстарға ие.

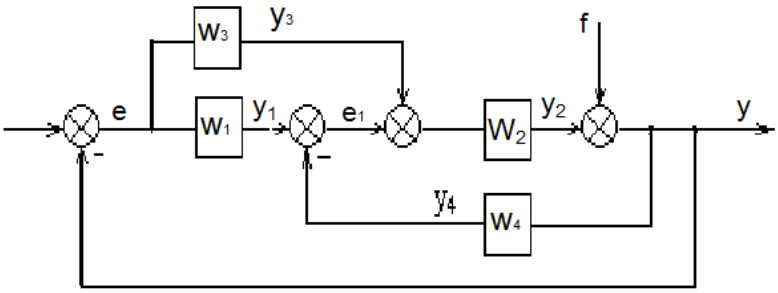


а) параллель тізбектермен; б) кері байланыспен.

2.6 сурет – Жүйелер

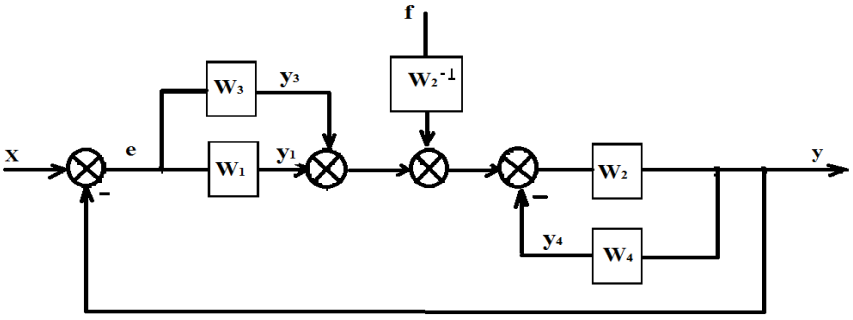
Көпконтурлы жүйенің БФ есептеу үшін түйіндер мен қосындылауыштарды ауыстыру немесе көшіру көмегімен кедергі жасайтын байланыстан босатуға болады.

Үшконтурлы жүйенің *x* және *f* кедергі кірісі, сонымен қатар шығысы *y* және *e* байланыстары бар кедергі жасайтын БФ анықтау мысалын қарастырайық.



2.7 сурет – Көпконтурлы жүйенің құрылымдық сұлбасы

Ең алдымен, көпконтурлы жүйенің түйіндер мен қосындылауыштың орнын ауыстыру және көшіру тәсілдері арқылы кедергі жасайтын байланыстардан құтылу (қиылысушы КБ y_3 және y_4; контур сыртынан *f* әсер етуші сигналын шығару).

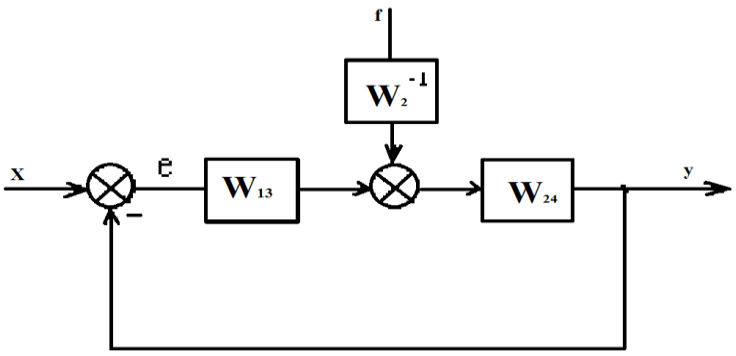


2.8 сурет – Кедергі жасайтын байланысы жоқ үшконтурлы жүйенің құрылымдық сұлбасы

Әрі қарай W_1 және W_3 параллель буындар арқылы құрылған бірінші контур, W_{13} эквивалентті буынмен алмастырылады, ал W_2 буыны бар W_4 КБ буынымен қамтылған екінші контур теріс кері байланысы (ТКБ) W_{24} бар эквивалентті ашық тұйықталған БФ-мен алмастырылады:

$$W_{13} = W_1 + W_3; \qquad W_{24} = \frac{W_2}{1 + W_2 W_4}. \qquad (2.1)$$

Мына түрдегі бірконтурлы эквиваленттік жүйені аламыз.

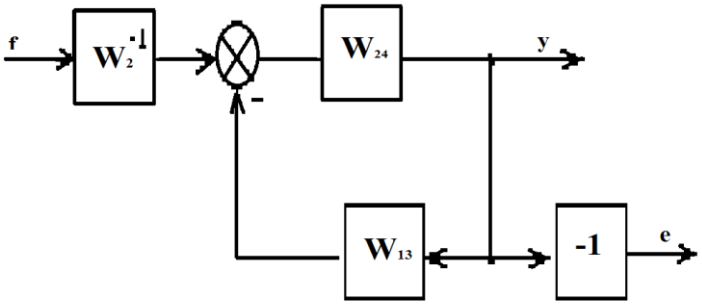


2.9 сурет – Бірконтурлы эквивалентті жүйенің құрылымдық сұлбасы

БФ есептеу кезінде *x* кірісін пайымдай отырып, әсер етуші *f* = 0. Жүйенің БФ кіріс бойынша *x*-ке қатысты *y* және *e* шығысы мына түрде болады:

$$W_{yx} = \frac{W_{13}W_{24}}{1+W_{13}W_{24}}; \qquad W_{ex} = \frac{1}{1+W_{13}W_{24}}. \tag{2.2}$$

БФ есептеу кезінде кіріс бойынша *f* деп алып, беріліс сигналы *x* = 0 болады. Сол кезде салыстырушы буын (қосындылауыш) *W* = -1 тең БФ-ның терістейтін буынына айналады. Тұйықталған контурға терістейтін буынды енгізбеуге болады, егер екінші қосындылауышты салыстырушы буынға айналдырса (бір кірісі теріс). Сонда құрылымдық сұлбаны былайша елестетеміз:



2.10 сурет – *f* кірісі бойынша эквиваленттік құрылымдық сұлба

Жүйенің *f* кірісіне және *y* және *e* шығысына сәйкес БФ мына түрде болады:

$$W_{yf} = \frac{W_2^{-1}W_{24}}{1+W_{24}W_{13}}; \qquad W_{ef} = \frac{-W_2^{-1}W_{24}}{1+W_{24}W_{13}}. \tag{2.3}$$

Бір басқарушы және реттеуші аумағы бар автоматты басқару жүйесін *бір өлшемді* деп атайды. Сәйкесінше, қарастырылып отырған жүйе көпконтурлы бір өлшемді жүйе болып табылады. Бір өлшемді 2 кіріс аумағы бар (*x* сигналын беруші және *f* әсер етуші) жүйе дифференциалдық теңдеумен сипатталады:

$$a_0y^n + a_1y^{n-1} + \ldots + a_ny = b_0x^m + b_1x^{m-1} + \ldots + b_mx + c_0f^k + c_1f^{k-1} + .. + c_kf. \tag{2.4}$$

Операторлық түрде жүйенің дифференциалдық теңдеуін беріліс функциясы арқылы көрсетуге болады:

$$y(p) = W_{yx}x(p) + W_{yf}f(p). \qquad (2.5)$$

Табылған *y(p)* шығыс сигналы арқылы (2.5) формула бойынша (2.4) теңдеуге ауысуға болады, яғни *p* комплекстік облыстан *t* облысқа ауысу.

Мысалға, 2.8 суретте көрсетілген жүйенің $W_1 = k_1$; $W_2 = k_2/(p + 1)$; $W_3 = k_3/p$; $W_4 = k_4$ тең болсын.

Сонда *x, f* кірістеріне және *y* шығысына қатысты БФ тең болады:

$$W_{yx} = \frac{T_3 p + 1}{T_1^2 p^2 + T_2 p + 1}; \qquad W_{yf} = \frac{k(p^2 + p)}{T_1^2 p^2 + T_2 p + 1}. \qquad (2.6)$$

Мұндағы $k = \frac{1}{k_2 k_3}$; $T_1 = \sqrt{k}$; $T_2 = \frac{1 + k_1 k_2 + k_2 k_4}{k_2 k_3}$; $T_3 = \frac{k_1}{k_3}$.

Сондықтан теңдеу мына түрге айналады:

$$y(p) = \frac{T_3 p + 1}{T_1^2 p^2 + T_2 p + 1} x(p) + \frac{k(p^2 + p)}{T_1^2 p^2 + T_2 p + 1} f(p). \qquad (2.7)$$

Теңдеудің *y(p)* сол жағын БФ бөліміне көбейтіп және *p = d/dt*-ға алмастырып мына түрдегі теңдеуді аламыз:

$$p = d/dt, T_1^2 \ddot{y} + T_2 \dot{y} + y = T_3 \dot{x} + x + k(\ddot{f} + \dot{f}). \qquad (2.8)$$

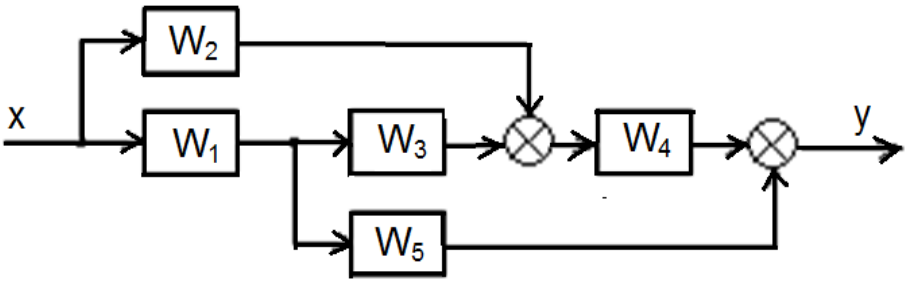
2.1 Тапсырма

Тапсырманың нұсқалары журналда студенттің реттік номеріне сәйкес келеді. Нөмерлердің бірінші жартысына 1-бөлімді, ал екінші жартысына 2-бөлімді орындау қажет.

Берілгені: $W_1 = k_1$; $W_2 = \frac{k_2}{p+1}$; $W_3 = \frac{k_3}{p+1}$; $W_4 = k_4$; $W_5 = k_5$.

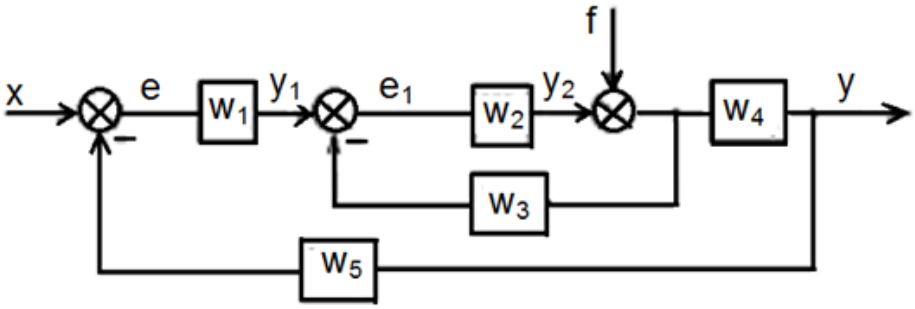
$k_1 = 1$; $k_2 = 2$; $k_3 = 0{,}5$; $k_4 = 0{,}5$; $k_5 = 2$.

1) Беріліс функциясын тауып және екіконтурлы жүйенің құрылымдық жүйесінің туындысын жүзеге асыру.



2.11 сурет – Екіконтурлы ашық жүйе

2) Тұйықталған жүйенің кірістеріне қатысты *x* және *y* беріліс функциясын анықтау (2.12 сурет), сонымен қатар жалпы кіріске қатысты функция берілісін анықтау. Тұйықталған жүйенің іске қосылып тұрғандағы *t* айнымалының дифференциалдық теңдеуін көрсету.



2.12 сурет – Екі контурлы тұйықталған жүйе

Әдебиеттер тізімі

1. Анхимюк В.Л. Теория автоматического управления. – Мн.: Дизайн ПРО, 2002. – 352 с.

2. Воронов А.А. Теория автоматического управления: В 2-х ч. - Ч.1 Линейные системы. - М.: Высшая школа, 2004. – 423 с.

3. Олсон Г. Цифровые системы автоматизации и управления. – СПб.: Невский диалект, 2001. – 540 с.

4. Терехов В.М. Системы управления электроприводов. – М.: Изд. центр «Академия», 2006. – 304 с.

5. Фрайден Дж. Современные датчики. Справочник. - М.: Техносфера, 2005. - 592 с.

Мазмұны

Кіріспе 3

№1 ЕГЖ. Буындарының күрделі қосылулары бар айнымалы функция жүйелерінің есептеу әдістерін меңгеру 3

№2 ЕГЖ. Буындарының айқастырылған қосылулары бар айнымалы функция жүйелерінің есептеу әдістерін меңгеру 7

Әдебиеттер тізімі

2013 ж. жиынтық жоспары, реті165

Самал Бексултановна Абдрешова

АВТОМАТТЫҚ БАСҚАРУ НЕГІЗДЕРІ

5В071600 – Приборлар жасау мамандығы студенттері үшін
есептеу-графикалық жұмыстарды орындау бойынша
әдістемелік нұсқаулықтар

Редактор З.С. Советова
Стандарттау бойынша маман Н.Қ. Молдабекова

Басуға _____ қол қойылды
Таралымы 50 дана
Көлемі 1,0 есептік-баспа табақ

Пішіні 60х84/16
Т ипографиялық қағаз№ 1
Тапсырыс ___. Бағасы 500 тг.

«Алматы энергетика және байланыс университеті»
коммерциялық емес акционерлік қоғамының
көшірме көбейткіш бюросы
050013, Алматы, Байтұрсынұлы көшесі, 126