

ЛР (ПЗ) № 1. РЕЖИМИ РОБОТИ ТРИФАЗНОГО МОСТОВОГО ВИПРЯМЛЯЧА ЗБУДНИКА БЕЗКОНТАКТНОЇ СИНХРОННОЇ МАШИНИ

Вступ. Фізична картина роботи трифазного мостового випрямляча

Залежно від параметрів схеми розрізняють три режими роботи випрямляча, кожному з яких відповідає свій закон зміни кутів комутації γ , упередження ρ і запізнювання α . У першому режимі вентилі працюють по черзі групами 2 ÷ 3, $\gamma = 0 \div \pi / 3$; $\alpha = 0$. У другому режимі вентилі працюють по черзі групами 3 ÷ 3, $\gamma = \pi/3 = \text{const}$, $\alpha = 0 \div \alpha_{23}$. У третьому режимі вентилі працюють по черзі групами 3 ÷ 4, $\gamma = \pi/3 \div 2\pi/3$, $\alpha = \alpha_{23} = \text{const}$.

На рис. В1,а показана електрична схема випрямляча. На рис. В1,б – схема заміщення випрямляча в комутаційному інтервалі першого та другого режимів роботи. Прийняті позначення: e_a, e_b, e_c – фазні ЕРС джерела живлення (джерела); $\omega = 2\pi f_i$, f_i – частота джерела; $L_i = x_i/\omega$ – індуктивність фази джерела; r_i – активний опір джерела; i_a, i_b, i_c – фазні струми джерела (i_i); В1 ÷ В6 – вентилі; L_d і r_d – індуктивність і активний опір навантаження; I_d – струм навантаження.

На рис. В2 показані криві фазних ЕРС джерела та потенційні діаграми напруги випрямляча в першому режимі роботи при $r_i = 0$ (а) і $r_i \neq 0$ (б). Кут $\theta = \omega t$. В точці W перетинаються криві фазних ЕРС e_a і e_b . На рис. В2,б також показані криві струмів вентилів.

При $L_i = 0$ і $r_i = 0$ в точці W струм з фази А переходить на фазу В миттєво.

При $L_i \neq 0$ миттєвий перехід струму з фази А на фазу В неможливий. Після відкриття вентиля В3 вентиль В1 ще деякий час проводить струм. На інтервалі, коли струм проводять вентилі В1 і В3, фази А і В джерела виявляються замкнутими накоротко. Потенціали цих точок визначаються напівсумою величин фазних ЕРС: $(e_a + e_b)/2$. Струм у фазі А падає, а у фазі В росте таким чином, що сума двох фазних струмів у будь-який момент часу рівна випрямленому струму I_d . Процесу переходу струму з однієї фази на іншу відповідає кут комутації γ . Комутація починається в момент часу θ_0 (рис. В2,а). В момент часу θ_1 струм у фазі А падає до нуля і вентиль В1 вимикається. У комутаційному інтервалі включені три вентилі, у позакомутаційному інтервалі – два вентилі.

При $r_i \neq 0$ у позакомутаційному інтервалі потенціал анода нижчий (а потенціал катода вищий) за миттєве значення фазної ЕРС на величину $I_d \cdot r_i$ (рис. В2,б). У комутаційному інтервалі потенціали анодів і катодів комутуючих вентилів визначаються напівсумою фазних ЕРС, зменшеною на величину $I_d \cdot r_i / 2$. Як і раніше, потенціал вступаючого в роботу вентиля визначається миттєвим значенням фазної ЕРС, тому початок комутації зміщується на кут упередження ρ . На рис. В2,б початок комутації визначається точкою перетину кривої $e_a - I_d \cdot r_i$ та кривої фазної ЕРС e_b . На рис. В2,б показані фазні струми джерела, які визначаються по сумі струмів вентилів в точках А, В, С (рис. В1,а).

На межі першого та другого режимів роботи випрямляча (режим 1 - 2) позакомутаційний інтервал відсутній, вентилі працюють по черзі групами 3 ÷ 3. При подальшому збільшенні індуктивності джерела починається другий режим роботи випрямляча, при якому кут комутації $\gamma = 60^\circ = \text{const}$, появляється кут запізнювання α , який затримує початок комутації.

На рис. В2 показані криві фазних ЕРС, потенційні діаграми напруги навантаження випрямляча при $r_i = 0$ (а) і $r_i \neq 0$ (б), а також крива фазного струму i_b (б) у другому режимі роботи випрямляча. В момент перетину фазних ЕРС e_a і e_b (точка W на рис. В2,а) потенціал точки В (рис. В1,а), а значить і потенціал анода вентиля В3, визначається не величиною миттєвого значення фазної ЕРС e_b , а величиною полусуми ЕРС комутуючих фаз – $(e_b + e_c)/2$, яка менша за величину e_a . Это пов'язано з комутацією вентилів В2 і В6 катодної групи. Тільки після закінчення цієї комутації, після виключення вентиля В2, потенціал точки В буде визначатися величиною e_b . В точці θ_1 потенціал анода вентиля В3 змінюється стрибкоподібно і стає вищим за потенціал анода вентиля В1 на величину $e_b - e_a$. Тому відразу ж після закінчення комутації вентилів В2 і В6 починається комутація вентилів В1 і В3.

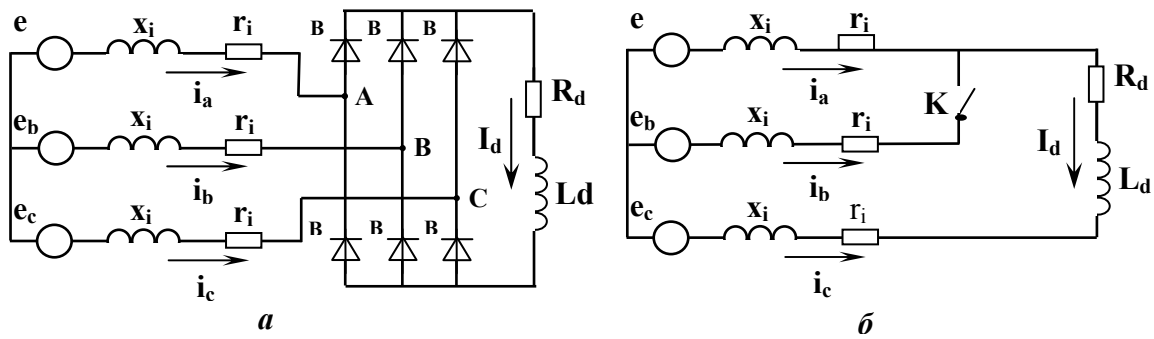


Рис. В1

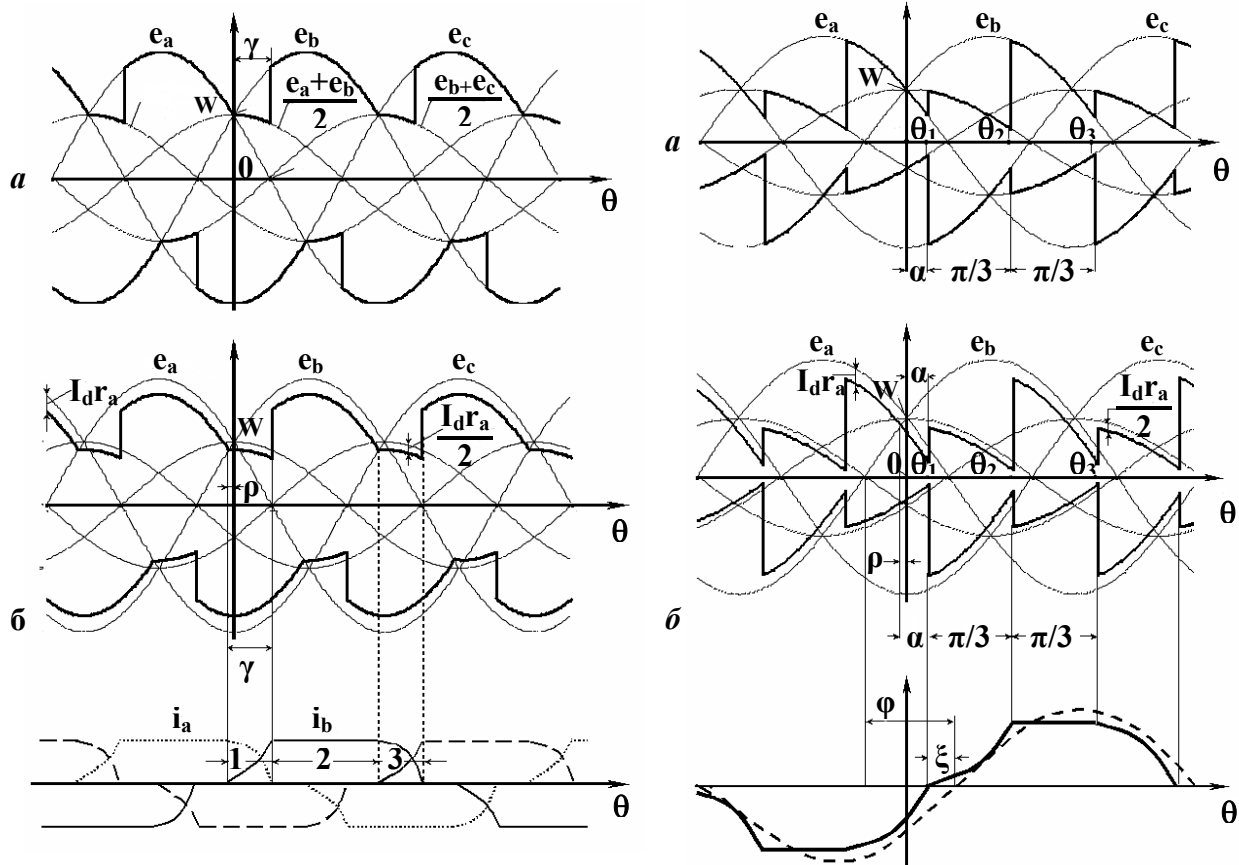


Рис. В2

Рис. В3

1. Мета роботи

1.1 Закріплення теоретичних відомостей по роботі випрямляча в синхронному збуднику безконтактної синхронної машини (БСМ).

1.2 Придбання практичних навиків по дослідженню моделей електромашинно-вентильних перетворювачів в програмі схмотехнічного моделювання Micro Cap.

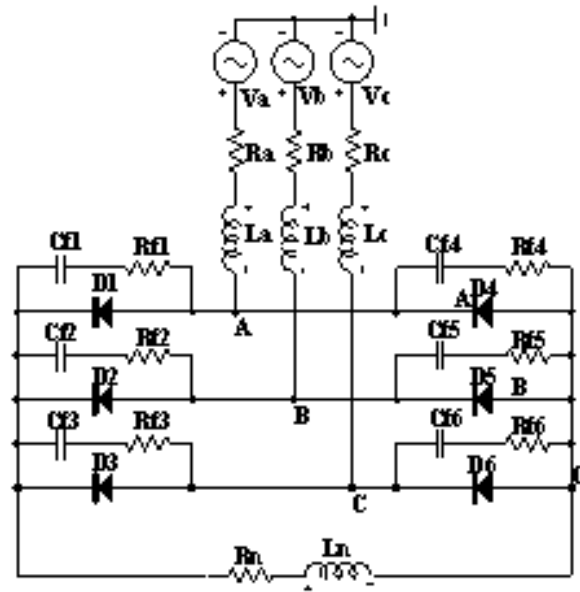
2. Дослідження роботи моделі трифазного мостового випрямляча

Програма Micro Cap знаходиться в файлі «mc9 р ЕМПЖ 1 ДМ-МС».

На рис. 1 приведені схема (а) і текст (б) програми розрахунку трифазного мостового випрямляча синхронного збудника БСМ в програмі схмотехнічного моделювання Micro Cap

На рис. 2 ÷ 4 показані діаграми напруг та струмів випрямляча в першому, другому та третьому режимах роботи.

При виконанні роботи на всіх рисунках необхідно вказувати фамілію та ініціали студента.



a

```

Синхронна машина
.define Fc 50
.define p 2
Синхронний збудник
.define pw 4
Джерело живлення
.define Ai 190
.define Fi (Fc*pw/p)
.define alf (0)*pi/180
MODEL 3PHASEA SIN (F=Fi A=Ai PH=alf)
MODEL 3PHASEB SIN (F=Fi A=Ai PH=pi*4/3+alf)
MODEL 3PHASEC SIN (F=Fi A=Ai PH=pi*2/3+alf)
.define zi 10
.define kr 0.25
.define xi zi/sqrt(1+kr**2)
.define Lip xi/(2*pi*fi)
MODEL Li IND (L=Lip)
.define Rip kr*xi
MODEL n RES (R=Rip)
Навантаження
.define Rnp 60
MODEL Rn RES (R=Rnp)
.define tn 0.05
MODEL Ln IND (L=Rnp*tn)
.define un V(11,7)*1
.define in i(Rn)*1

```

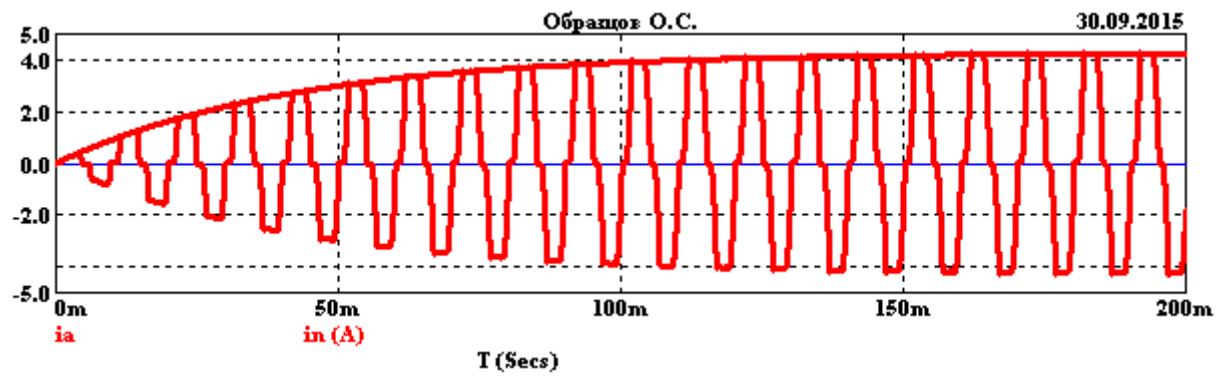
```

Діоди та захисні ланки
MODEL MR2510 D
.define tw 5.8267u
.define Cfmin (4/9)*(tw**2)/Lip
.define Rfpm sqrt(3)*tw/Cfmin
.define kcf 6
.define Cfp kcf*Cfmin
.define krf 0.6*kcf
.define Rfp Rfpm/krf
MODEL Cf CAP (C=Cfp)
MODEL Rf RES (R=Rfp)
Позначення величин
.define ea v(Va)*1
.define eb v(Vb)*1
.define ec v(Vc)*1
.define ia i(Ra)*1
.define ib i(Rb)*1
.define ic i(Rc)*1
.define uA v(8)*1
.define uB v(9)*1
.define uC v(10)*1
.define uD1 v(D1)
-----
.define uD6 v(D6)
.define iD1 i(D1)*1
-----
.define iD6 i(D6)*1

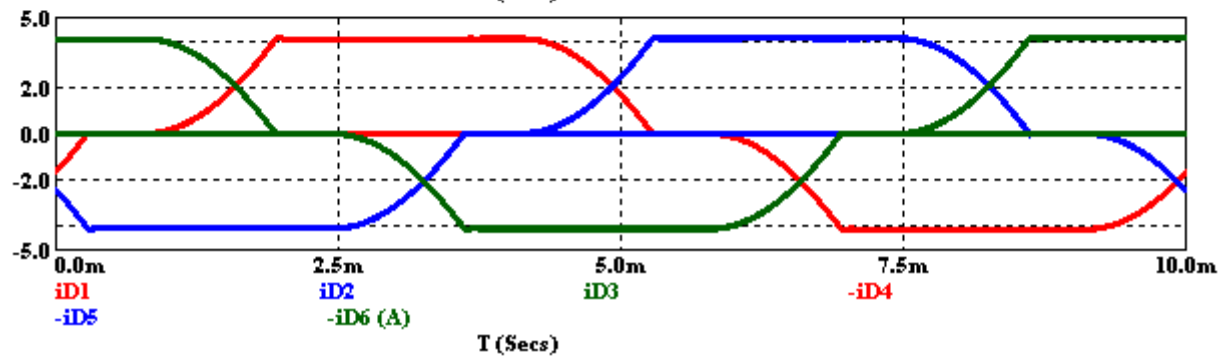
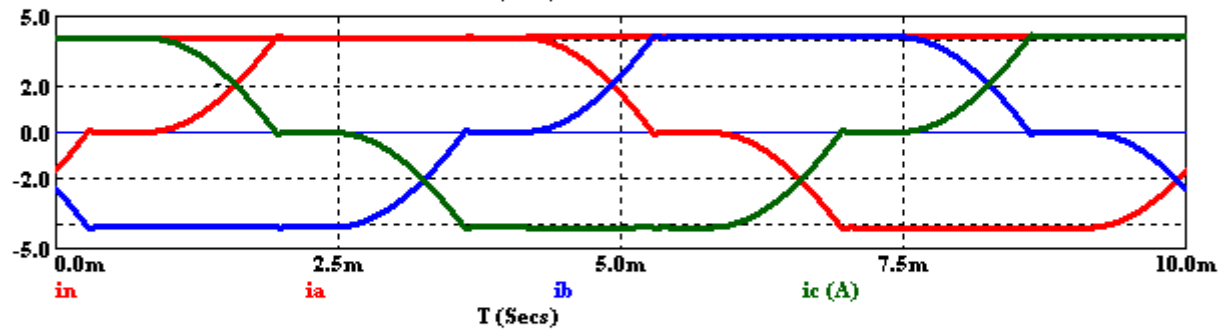
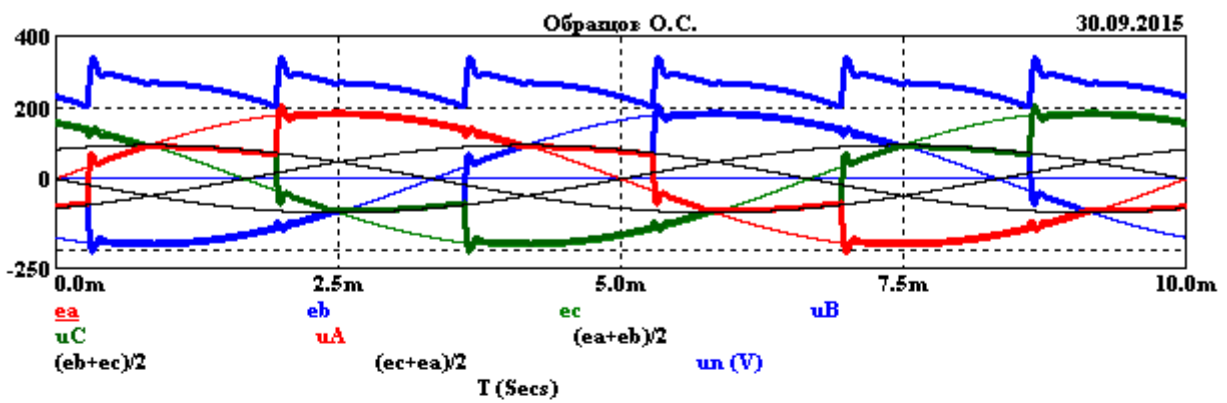
```

б

Рис. 1 – Схема і текст програми розрахунку трифазного мостового випрямляча синхронного збудника БСМ в програмі схематехнічного моделювання Місто Сар



a



б

Рис. 2 – Діаграми напруг та струмів випрямляча в першому режимі роботи

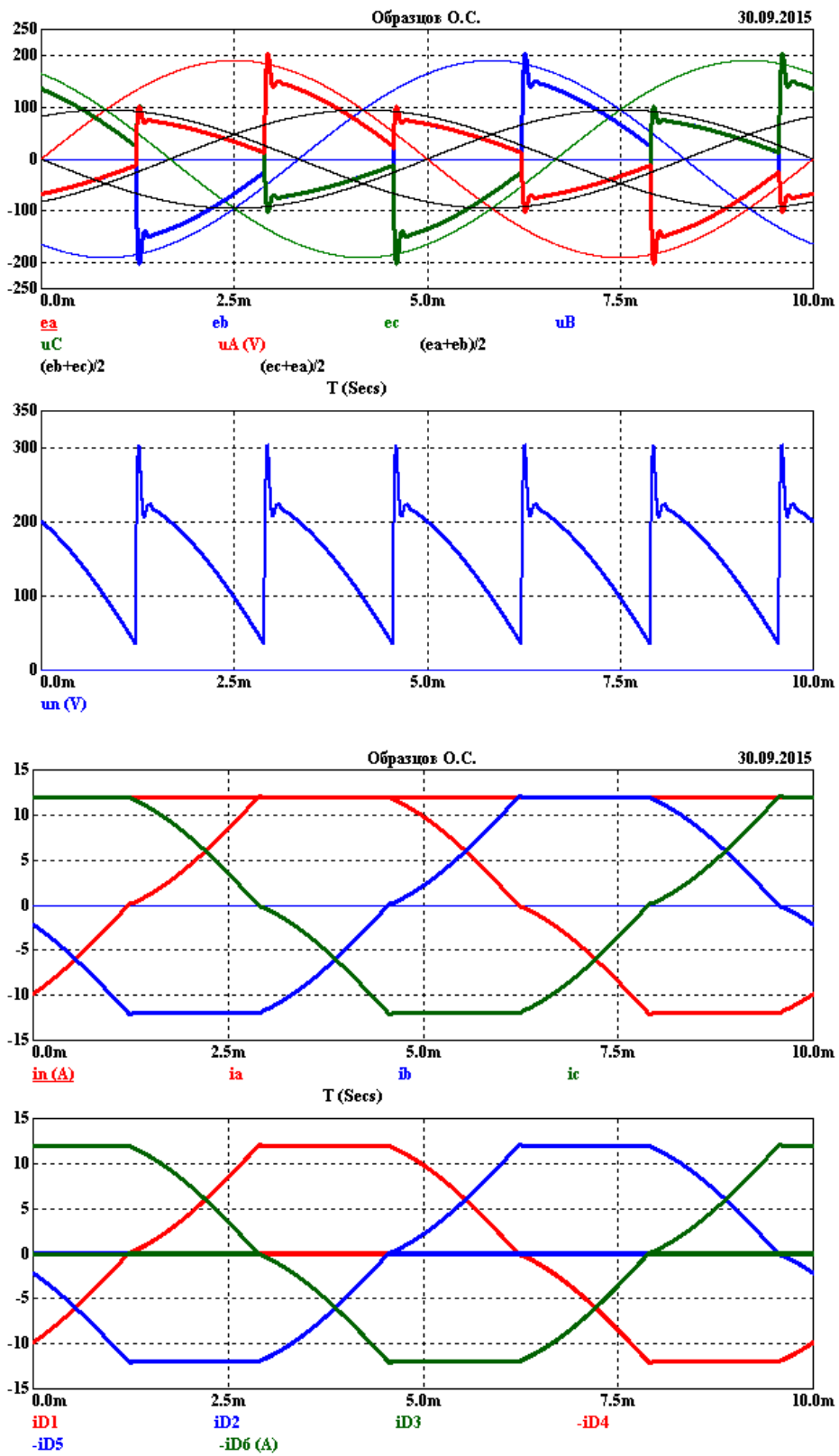


Рис. 3 – Діаграми напруг та струмів випрямляча в другому режимі роботи

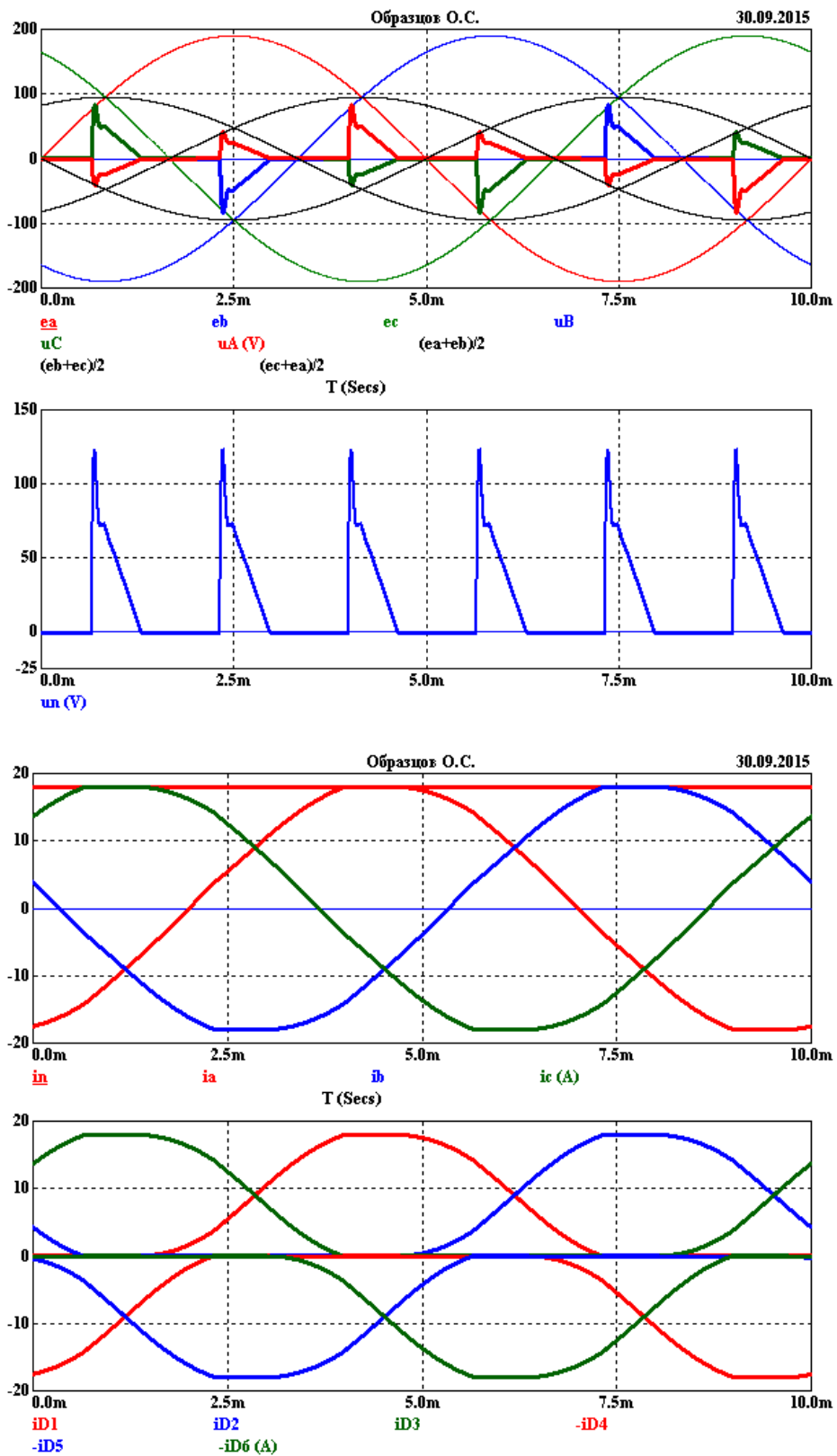


Рис. 4 – Діаграми напруг і струмів випрямляча в третьому режимі роботи