

Od ponad 25 lat w technice i inżynierii elektrycznej obserwuje się dynamicznie postępujący proces miniaturyzacji urządzeń elektrycznych. Proces ten spowodował, że wielu projektantów budując nowe przetworniki dąży do ich nieustannej miniaturyzacji starając się przy tym zachować odpowiednio wysoką moc oraz sprawność tych urządzeń. Proces miniaturyzacji współczesnych przetworników, nie byłby możliwy gdyby niepostępujący rozwój nowych rodzajów materiałów magnetycznych jak również rozwój energoelektroniki, a przede wszystkim związany z nimi wzrost częstotliwości sygnału źródła zasilania. To właśnie dzięki zwiększeniu wartości częstotliwości sygnału zasilania projektantom udało się opracować nowe rodzaje przetworników elektromagnetycznych pracujących z częstotliwościami sięgającymi dziesiątek i setek kiloherców (kHz), a nawet megaherców (MHz). Jednym z obecnie najczęściej stosowanych przetworników elektromagnetycznych, które pracują z sygnałami wysokiej częstotliwości są transformatory w.cz. Transformatory te najczęściej zasilane są ze źródeł wyższych częstotliwości, poprzez zastosowanie zaawansowanych układów zasilających stosowanych w zasilaczach impulsowych, inwerterów czy inwerterów rezonansowych. W większości ogólnodostępnych prac i publikacji do analizy stanów pracy tego typu układów zwykle stosuje się proste modele obwodowe o parametrach skupionych. Do zalet modeli obwodowych należy zaliczyć mniejszą złożoność obliczeniową i krótki czas obliczeń, jednak ze względu na przyjęte założenia, dokładność tych modeli pozostaje niezadowalająca. W celu zwiększenia wiarygodności modeli obwodowych, niektórzy projektanci do określania wartości parametrów skupionych obwodów magnetycznych transformatorów w.cz. wykorzystują proste dwu- lub trójwymiarowe modele polowe. Zwykle parametry rozpatrywanych układów obliczane są dla danych wartości prądów lub napięć przy z góry zadanej wartości częstotliwości źródła zasilania. Należy zauważyć, że w przypadku układów, w których występują chociażby prądy wirowe, otrzymane wartości parametrów zastępczych powinno rozpatrywać się jako funkcje zależne od częstotliwości źródła zasilania. Zastosowanie w obliczeniach parametrów skupionych określonych dla pojedynczej częstotliwości źródła zasilania, może prowadzić jednak do mniejszej wiarygodności uzyskiwanych wyników obliczeń. Obecnie na rynku brak jest kompleksowego oprogramowania umożliwiającego analizę stanów pracy transformatorów w. cz. zasilanych ze źródeł wyższych częstotliwości, w których oprócz prądów indukowanych oraz przewodnictwa powinno uwzględnić się również prądy przesunięcia dielektrycznego. Dlatego koniecznym wydaje się, opracowanie nowych modeli układów z transformatorami w. cz. uwzględniających występowanie ww. prądów w badanych układach. W ramach zgłaszanego projektu przewiduje się opracowanie zintegrowanego systemu komputerowego do modelowania i analizy stanów pracy transformatorów małej mocy zasilanych ze źródeł wyższych częstotliwości. Przewiduje się opracowanie systemu komputerowego łączącego w sobie autorskie oprogramowanie do obliczeń polowych rozpatrywanych układów, własne oprogramowanie do wyznaczania wartości parametrów zastępczych elementów obwodu magnetycznego transformatorów w. cz., tj. parametrów będących funkcjami częstotliwości źródła zasilania oraz oprogramowanie do analizy stanów pracy układów z transformatorami małej mocy zasilanymi ze źródeł wyższych częstotliwości z wykorzystaniem równoważnych obwodów Fostera i Cauera (tzw. zastępczych obwodów łańcuchowych). Pierwszym z etapów prowadzonych prac będzie wykonanie oprogramowania do wyznaczania rozkładu pola elektromagnetycznego uwzględniającego wpływ prądów indukowanych, przewodnictwa oraz przesunięcia dielektrycznego umożliwiającego określenie charakterystyk opisujących impedancję uzwojenia transformatora w. cz. w funkcji częstotliwości źródła zasilania. Następnie opracowane zostanie autorskie oprogramowanie pozwalające na dobór optymalnych wartości parametrów schematu zastępczego transformatora w.cz. na podstawie uzyskanych charakterystyk impedancyjnych w dziedzinie częstotliwości. Przy poszukiwaniu parametrów zastępczych wnioskodawczyni będzie wykorzystywać metody wyznaczania wartości i macierzy własnych dla dużych układów równań macierzowych uformowanych na podstawie MES. Ostatnim elementem łączącym ww. programy będzie oprogramowanie do analizy stanów pracy rozpatrywanych transformatorów w. cz.

Opracowany zintegrowany system komputerowy może przyczynić się do lepszego zrozumienia procesu projektowania i analizy układów z transformatorami małej mocy zasilanymi ze źródeł wyższych częstotliwości, oraz umożliwi wykonywanie obliczeń w krótszym czasie w odniesieniu do oprogramowania wykorzystującego pełne trójwymiarowe modele polowe. Realizowane prace mogą przyczynić się do rozwoju badań związanych z analizą ustalonych oraz przejściowych stanów pracy układów z transformatorami małej mocy zasilanymi ze źródeł wyższych częstotliwości, a także pozwolą na szybszą analizę zjawisk w badanych rodzajach transformatorów szczególnie podczas procesu ich projektowania.