

Dr hab. inż. Jerzy R. Szymański, profesor uczelni

Tel: +48 601 292 535

ORCID: 0000-0002-9493-8424;

WoS Researcher ID AAD-7530-2020

Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny im.

Kazimierza Pułaskiego w Radomiu

Wydział Transportu, Elektrotechniki i Informatyki

Katedra Napędu Elektrycznego i Elektroniki Przemysłowej

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr inż. **Dariusza Macierzyńskiego**

pt.: **„Innowacyjny przetwornik ze zmodyfikowanym magnetycznie rdzeniem amorficznym do pomiarów prądów w górniczych sieciach elektroenergetycznych”**

wykonanej na Wydziale Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii
Politechniki Wrocławskiej

pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Bogdana Miedzińskiego

1. Podstawa formalno-prawna opracowania recenzji

Podstawę formalno-prawną opracowania niniejszej recenzji rozprawy doktorskiej mgr inż. Dariusza Macierzyńskiego na temat: „Innowacyjny przetwornik ze zmodyfikowanym magnetycznie rdzeniem amorficznym do pomiarów prądów w górniczych sieciach elektroenergetycznych” stanowi pismo nr W6/684/2020 z 14 lipca 2020 roku od Przewodniczącego Komisji ds. Stopni Naukowych w Dyscyplinie Naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka, dr hab. inż. Radosława Zimroza, prof. uczelni.

2. Ocena rozprawy doktorskiej

2.1. Ocena merytoryczna zawartości pracy

Pomiar prądów odkształconych zapewniający spodziewaną dokładność i szybkość pomiaru jest dziś zasadniczym warunkiem prawidłowego działania urządzeń automatyki zabezpieczeniowej. W górniczych sieciach elektroenergetycznych urządzenia automatyki zabezpieczeniowej i pomiarów pracują w środowisku o dużym natężeniu zaburzeń elektromagnetycznych. Zapewnienie kompatybilności elektromagnetycznej poprzez ograniczenie poziomu emisji zakłóceń, jak i zapewnienie odpowiedniego poziomu odporności na zakłócenia elektromagnetyczne, jest dużym wyzwaniem dla konstruktorów systemów

zabezpieczeń, w szczególności jeśli systemy zabezpieczeń sieci elektroenergetycznej dedykowane są dla górnictwa podziemnego, w którym silniki maszyn roboczych często są one instalowane w strefach zagrożenia wybuchem. Próba opracowania przetwornika pomiarowego prądu odkształconego wytwarzanego przez różnego rodzaju przekształtniki napędowe, który jest odporny na zaburzenia elektromagnetyczne przewodzone, jak i promieniowane, odpowiednio czułego, dokładnego i szybkiego, z małymi stratami własnymi, jest zadaniem aktualnym, i jak wykazał Doktorant, możliwym do rozwiązania.

Prądy odkształcone to dziś codzienność ze względu na powszechne stosowanie niskonapięciowych pośrednich przekształtników częstotliwości i napięcia z prostownikami diodowymi w obwodzie wejściowym. Odkształcenia prądu – tj. harmoniczne nieparzyste niepodzielne przez trzy w symetrycznych sieciach trójfazowych – występują powszechnie, a do wyznaczenia wartości skutecznej prądu odkształconego wymaga się przetworników pracujących w paśmie częstotliwości w zakresie przynajmniej 50Hz – 1kHz, aby przy harmonicznej podstawowej o częstotliwości 50Hz można było uwzględnić następujące harmoniczne: 5, 7, 11, 13, 17 i 19 – tą.

Elektroenergetycy często jeszcze nie uświadamiają sobie powszechności występowania odkształceń prądów fazowych, które są powstają w obwodach zasilania przekształtników napędowych z prostownikiem diodowym obciążonym baterią kondensatorów obwodu pośredniego. Tym bardziej doceniam fakt, że Doktorant podkreślił wagę tego problemu poświęcając swoją pracę przetwornikom do pomiaru prądów odkształconych.

Badania realizowane w pracy skupione są na określeniu właściwości przetworników prądu z rdzeniem wykonanym ze specjalnie przygotowanego materiału amorficznego, co jest słusznym podejściem, choćby na fakt maksymalizacji czułości i sprawności przetwornika (wąska pętla histerezy magnetycznie zmodyfikowanego materiału amorficznego). Choć sprawność przetwornika nie była przedmiotem badań Doktoranta, to przedstawił ją w swojej rozprawie.

Rozprawa doktorska jest przedstawiona w języku polskim i zawiera 140 stron.

Rozdział 1: Wstęp ze zdefiniowaniem celu, tezy i zakresu pracy.

Rozdział 2: Analiza stanu wiedzy przedmiotu rozprawy. Przeprowadzono badania prądów odkształconych na zasilaniu napięciowego pośredniego przemiennika częstotliwości zasilającego dwa równoległe połączone niskonapięciowe silniki ze zwartą klatką. Zespół napędowy dwubębnowego przenośnika węglowego o regulowanej prędkości taśmy umożliwił pomiary prądów dla różnych wartości obciążeń przekształtnika. Maksymalna wartość skuteczna mierzonych prądów fazowych zasilania przekształtnika wynosiła 230A, co stanowiło ok. 60% nominalnego obciążenia przenośnika. Stosując mikroprocesorowy generator prądów sinusoidalnych o wartościach z przedziału 1A-30A i częstotliwościach z przedziału 10Hz-550Hz Doktorant przebadął właściwości trzech rodzajów przetworników prądowo-napięciowych wyznaczając błąd kątowy i błąd prądowy każdego z nich. Żaden z badanych przetworników prądu nie zapewnił pożądanej dokładności i szybkości pomiaru prądu dla przyjętego zakresu wartości i częstotliwości. Doktorant postanowił opracować własne rozwiązanie przetwornika prądowo-napięciowego wykorzystującego rdzeń amorficzny i przebadać jego właściwości.

Rozdziały 3, 4 i 5 to główne rozdziały rozprawy.

Rozdział 3: przedstawienie koncepcji, założeń projektowych i sposobu rozwiązania problemu badawczego wraz badaniami porównujące właściwości magnetycznych materiału amorficznego ($\text{Fe}_{80}\text{Si}_9\text{B}_{11}$) użytego do zbudowania rdzeni przetworników do pomiaru prądu odkształconego. Na podstawie badań właściwości rdzeni, różniących się wymiarami i zbudowanych przy zastosowaniu taśmy amorficznej, Doktorant zaproponował do dalszych badań przetworniki prąd – napięcie o ograniczonych ich średnicach zewnętrznych i wewnętrznych, których maksymalne wartości uzgodniono z producentem systemów górniczych zabezpieczeń elektroenergetycznych. Wykonane dla celów badawczych przetworniki prąd – napięcie były dostosowane do pomiaru prądu odkształconego i miały zastosowane przekładnie napięcie - prąd: 1mV/A, 3mV/A i 10mV/A . Przetworniki prądowe poddane zostały badaniom dla przyjętych arbitralnie przez Doktoranta zakresów wartości mierzonych sinusoidalnych prądów i ich częstotliwości. Wynikami badań były opracowane graficznie przebiegi błędów prądowych i błędów kątowych. Z przeprowadzonych badań wynika, że przetworniki z rdzeniem amorficznym o wysokości 21mm i 26mm spełniają założenia badawcze postawione w rozprawie doktorskiej.

Wnioski z tego rozdziału posłużyły Doktorantowi do zaproponowania przetwornika prądu ze specjalnie przygotowanymi trzema rodzajami taśm amorficznych bazujących na materiale używanym we wcześniejszych badaniach rdzeni ($\text{Fe}_{80}\text{Si}_9\text{B}_{11}$).

Rozdział 4: badania opracowanych przetworników prądowo-napięciowych przeznaczonych do pomiarów prądów odkształconych ze zmodyfikowanym magnetycznie rdzeniem wykonanym z taśmy amorficznej. Zastosowano trzy rodzaje taśm amorficznych zmodyfikowanych magnetycznie o właściwościach dostosowanych do przewidywanych zakresów mierzonych wartości prądów (1A – 1kA, str. 92) i częstotliwości (10Hz-1kHz, str.107).

Wyniki pomiarów przetwornika z rdzeniem wykonanym ze zmodyfikowanej magnetycznie blachy amorficznej (przetwornik PP66) porównano z wynikami uzyskanymi dla przetwornika z rdzeniem wykonanym z blachy krzemowej (4% Si) (przetwornik PP_Si4). Ponadto Doktorant zbudował modele matematyczne przetworników PP66 i PP_Si4 i wykonał badania symulacyjne modeli przetworników. Badania symulacyjne modelu przetwornika PP66 porównano z wynikami eksperymentalnymi obejmującymi badania właściwości przetworników w stanach przejściowych, przy wartościach prądu występujących w warunkach eksploatacyjnych.

Przeprowadzone przez Doktoranta badania laboratoryjne wykazały poprawną transformację odkształconych przebiegów prądowych przez przetwornik ze zmodyfikowanym magnetycznie rdzeniem amorficznym dla częstotliwości od 20Hz przy prądach do 720A. Badania laboratoryjne odpowiedzi przetworników na skokową zmianę prądu wskazują na możliwość stosowania przetwornika dla ok. 3-krotnie wyższych częstotliwości harmonicznego prądu przetwarzanych przez przetwornik z rdzeniem amorficznym w stosunku do przetwornika z rdzeniem wykonanym z blach krzemowej. Wynika to z faktu, że odpowiedzi na skok jednostkowy prądu są ok. 3-krotnie krótsze dla przetwornika z rdzeniem amorficznym.

Rozdział 5: badania opracowanych przetworników prądowo-napięciowych ze zmodyfikowanym magnetycznie rdzeniem amorficznym w warunkach rzeczywistych. Do badań wybrano niskonapięciowy system przekształtnikowego napędu wentylatora. Punkty pomiarowe umieszczono po stronie pierwotnej i wtórnej dedykowanego trójfazowego transformatora 1kV/0,5kV/50Hz zasilającego napięciowy przemiennik częstotliwości, oraz między silnikiem i przemiennikiem częstotliwości (rys.5.1). Jest to powszechnie stosowany system napędu regulowanego większych mocy w napędach górniczych. Przeprowadzono badania porównujące przebiegi przetwarzanych prądów dla dwóch rodzajów przetworników prądowo-napięciowych: ze rdzeniem standardowym wykonanym z blachy krzemowej i przetwornika opracowanego przez Doktoranta z rdzeniem amorficznym ze zmodyfikowanej magnetycznie blachy typu 69/11/R (str. 62). Przeprowadzone badania potwierdzają korzystne właściwości przetwornika ze rdzeniem zmodyfikowanym magnetycznie pomiaru prądów sinusoidalnych niskich częstotliwości 10Hz (rys.5.2). Pomiary harmonicznych prądów odkształconych na zasilaniu przemiennika częstotliwości i po stronie pierwotnej transformatora wykazują dokładniejsze odwzorowanie prądu poprzez zastosowanie przetwornika ze rdzeniem amorficznym.

Rozprawa doktorska zawiera spis literatury zawierający 70 pozycji, w tym 7 pozycji, w których Doktorant jest współautorem. Mankamentem jest tutaj brak publikacji Doktoranta o zasięgu międzynarodowym (lista czasopism punktowanych MNiSzW).

Należy podkreślić, że praca zawiera 4 załączniki uzupełniające badania przeprowadzone w pracy. Na uwagę zasługuje pomiar sinusoidalnego prądu silnika dla częstotliwości 5Hz (Rys.D.5.2.). Tutaj odwzorowanie prądu przez przetwornik ze zmodyfikowanym magnetycznie rdzeniem amorficznym wskazuje, że może on być stosowany do pomiarów prądów silnika o częstotliwościach dla początkowej fazy rozruchu silników indukcyjnych zasilanych przekształtnikami napędowymi. Niemniej, wg mojej oceny, należy przeprowadzić dodatkowe badania właściwości przetwornika dla częstotliwości prądu silnika w zakresie od 0,5Hz.

2.2. Wybór tematu i poprawność jego sformułowania

Biorąc pod uwagę znaczenie przedstawionego wyżej problemu badawczego, wybór tematu recenzowanej rozprawy doktorskiej jest trafny i aktualny. Poruszone zagadnienie jest istotne nie tylko ze względów naukowych, ale przede wszystkim ze względów praktycznych. Temat rozprawy jest sformułowany jasno i precyzyjnie. Przeprowadzone przez Doktoranta badania w ramach przewodu doktorskiego, wskazują na oryginalne podejście do sposobu pomiaru prądów odkształconych w szerokim zakresie ich wartości i częstotliwości. Należy stwierdzić, że zastosowanie tego samego rodzaju przetworników do pomiaru prądu odkształconego na zasilaniu przemiennika częstotliwości, jak i sinusoidalnego na zasilaniu silnika, jest bardzo przydatne w zastosowaniach praktycznych. Niemniej potrzeba jeszcze dalszych badań, aby to stwierdzenie było w pełni potwierdzone eksperymentalnie dla niskich częstotliwości prądu silnika.

2.3. Określenie celów i ich realizacja

Recenzowana rozprawa doktorska ma charakter naukowy i aplikacyjny. Doktorant w rozprawie doktorskiej postawił sobie jako cel opracowanie przetwornika prądowo-

napięciowego do zastosowań w niskonapięciowych elektroenergetycznych sieciach górniczych. Głównym celem pracy było uzyskanie przetwornika prądowego przy wykorzystaniu nowej generacji materiałów magnetycznych uformowanych w procesie ultra szybkiego schładzania, w celu uzyskania właściwości umożliwiających szybki i dokładny pomiar prądów odkształconych zasilania przekształtnika napędowego i sinusoidalnych silnika zasilanego przekształtnikiem, zarówno w czasie powolnego rozruchu, jak i w stanie ustalonym, np. dla zastosowań w bezprzekładniowych wolnobieżnych napędach górniczych maszyn roboczych.

Swoje badania Doktorant prowadził wykorzystując infrastrukturę elektroenergetyczną górniczego zakładu przemysłowego z napędowym przekształtnikiem silnika 63kW/500V (dane techniczne przekształtnika nie są zamieszczone w pracy). Przeprowadzone badania wykazują, że postawiony w rozprawie cel został osiągnięty, a opracowany przetwornik prądowy został z powodzeniem wdrożony w zastosowaniach przemysłowych. Doktorant nie zastrzegł swojej własności intelektualnej w postaci wzoru użytkowego lub zgłoszenia patentowego, co uważam za uchybienie.

2.4. Oryginalny dorobek Autora rozprawy

Zastosowanie odpowiednio uformowanego magnetycznie materiału amorficznego umożliwiło uzyskanie przetwornika prądowego o dużej czułości, stabilności oraz liniowości parametrów w szerokim zakresie zmian częstotliwości i wartości mierzonych prądów. Kompaktowa budowa i małe rozmiary uczyniły opracowany przetwornik odpornym na duże zmiany natężenia pola elektromagnetycznego w bezpośrednim otoczeniu, dzięki czemu jest on przydatny zwłaszcza w układach pomiarowych odkształceń i zaburzeń prądowych w górniczych sieciach elektroenergetycznych (ognioszczelne kompaktowe obudowy rozdzielnic). Autor przedstawił swoje osiągnięcia w siedmiu recenzowanych publikacjach, niestety nie znalazłem publikacji w czasopiśmie zagranicznych. Należy w tym miejscu podkreślić, że opracowany przetwornik znalazł już zastosowanie w urządzeniach budowy przeciwybuchowej produkowanych w spółce Elgór+Hansen S. A. w Chorzowie, zarówno w urządzeniach zasilających, jak i manewrowych, oraz w stacjach transformatorowych zasilających przekształtniki częstotliwości, a także w zestawach manewrowych i rozrusznikach tyrystorowych.

2.5. Ocena poziomu naukowego rozprawy oraz uwagi dyskusyjne

Doktorant wykorzystuje badania symulacyjne opracowanych modeli matematycznych przetworników prądowo-napięciowych, przeprowadza pomiary właściwości przygotowanych prototypowych przetworników z wykorzystaniem certyfikowanych urządzeń badawczych, dlatego można uznać badania za wiarygodne, a ich ilość wskazuje, że są rzetelnie przeprowadzone. Jednak sugeruję powtórzenie części z tych badań, w szczególności w zakresie niskich częstotliwości prądu silnika i porównanie z wynikami uzyskanymi z wykorzystaniem przetworników rdzeniowych i bezrdzeniowych, np. firmy LEM, które są powszechnie stosowane przez producentów przekształtników napędowych.

Przygotowując recenzję przedmiotowej rozprawy uznałem, że istnieje potrzeba dodatkowego wyjaśniania części problemów badawczych realizowanych w pracy, dlatego poprosiłem Doktoranta o przesłanie mi pisemnych odpowiedzi na pytania jak niżej:

1. Przebiegi czasowe prądów przedstawione na rys. 2.5, 2.7, 2.10, 2.13, 2.15, 2.18, 2.21, 2.24 wymagają dodatkowego omówienia. Proszę wyjaśnić przyczynę braku widoczności jednego prądu fazowego? Występuje on w badaniach widmowych, np. na rys. 2.9 czy 2.12.
2. Proszę o sformułowanie kryteriów wyboru materiału magnetycznego amorficznego trzech próbek zastosowanych do budowy i badań przetworników prąd - napięcie (strony 61-63).
3. Proszę o wyjaśnienie, dlaczego zrezygnował Pan z badania właściwości przetwornika prąd - napięcie z rdzeniem dzielonym (nakładanym) z czujnikiem Halla przy pomiarach prądu niskich częstotliwości za napędowym przemiennikiem częstotliwości (punkt pomiaru 3 - rys. 5.1)?
4. Jakie były kryteria wykorzystania jedynie przetworników TJ1 i TJ2 w badaniach w rzeczywistych warunkach zasilania silnika z przemiennika częstotliwości?

Na postawione pytania Doktorant udzielił wyczerpujące odpowiedzi, które wyjaśniają moje wątpliwości i w pełni mnie satysfakcjonują.

2.6. Ocena doboru literatury

Zakres literatury jest dostatecznie szeroki, zawiera 70 pozycji i odpowiada tematyce podjętych zagadnień. Dobór i wykorzystanie źródeł jest prawidłowy. Liczba pozycji bibliograficznych, w tym 9 prac wydanych po 2015 roku, w tej liczbie 2 pozycje są współautorskie, 31% udział aktualnych pozycji obcojęzycznych, świadczy o dobrej znajomości literatury zagranicznej i krajowej Doktoranta w tej dziedzinie. Recenzowana rozprawa doktorska porządkuje i poszerza aktualny stan wiedzy oraz wskazuje kierunki dalszych prac rozwojowych przetworników pomiarowych prądów odkształconych i sinusoidalnych wolnozmiennych wykorzystujących rdzenie z materiału amorficznego.

2.7. Ocena układu pracy i jej strony edytorskiej

Struktura i układ pracy jest zbliżony do powszechnie przyjętego w rozprawach doktorskich i obejmuje: wstęp, przegląd literatury, cel rozprawy, hipotezy badawcze i zakres pracy, materiały i metody badań, wyniki badań, wnioski i podsumowanie końcowe, spis literatury, oraz 3 załączniki przedstawiające wykonane przez Doktoranta, lecz nie ujęte w zasadniczej części rozprawy doktorskiej.

Układ pracy jest logiczny i nie jest nadmiernie rozbudowany. Kolejność rozdziałów merytorycznych (3, 4, 5) jest właściwa. Autor nie ustrzegł się szeregu błędów edytorskich, które jednak nie wpływają obniżenie wartości merytorycznej pracy. Kilka przykładowych niedociągnięć edytorskich, których moim zadaniem należy w tego typu opracowaniach unikać, pozwolę sobie przytoczyć:

- rys. 1.4 – rysunek specjalistycznego zespołu transformatorowego EH-d03 jest pozbawiony oznaczeń i dlatego nie odnosi się precyzyjnie do zamieszczonego w tekście pracy opisu,

- rys. 2.2 – układ do rejestracji harmonicznych prądu i napięcia jest tak przedstawiony, że można domniemywać zwarcie galwaniczne sond napięciowych przy pomiarze napięć międzyfazowych,

- rys. 2.7 i inne związane z czasowymi pomiarami harmonicznych prądu na zasilaniu przekształtnika napędowego wskazują na nieprawidłowo podłączoną sondę prądową w fazie L3,

Zbyt mocne jest stwierdzenie (str. 24), że: „Nie można jednak wiązać bezpośrednio stopnia odkształcenia przebiegów prądowych i napięciowych ze stopniem obciążenia przenośnika”. Trudno jest mi się z tym stwierdzeniem zgodzić. Napęd przekształtnikowy z wejściowym prostownikiem diodowym i dwupoziomowym falownikiem napięciowym przy obciążeniu do 50% I_n ma THD_i bliskie 100%, który wraz obciążeniem przekształtnika maleje do poziomu ok. 42%-45%, co potwierdzają badanie symulacyjne i literatura przedmiotu.

- rys. 2.43 i 2.55 – zapewne niezamierzona zmiana kolorów przebiegów pomiarowych przetworników przy wyznaczaniu błędu prądowego i kąтового powoduje niepotrzebne zamieszanie w percepcji pracy,

- str. 40, tekst w pracy: „wzmacniacz CMC”, a nie „CMA”; przedstawione są wyniki badań rdzeni R52, R55, R56 - nie widzę powodu, aby nie przedstawione były badania dla R52, R55, R58.

- rys. 3.7 – podpis rysunku nie odpowiada jego zawartości (porównanie z tab.3.1),

- str. 44 – przedstawione relacje wymiarów geometrycznych rdzeni amorficznych nie zostały poddane żadnej dyskusji w dalszej części pracy,

- str. 67 i 68 – występują błędy niezamierzone w oznaczenia np. błąd kątowy Δk lub ΔK ,

- tab. 4.5 – domyślam się, prądy są przedstawione w amperach, a fazy w stopniach kątowych, ale dlaczego jest tak duża różnica kąta fazowego prądu I1 w stosunku do pozostałych I'2(PP66) i I'2(PPSi4) w kontekście Rys. 4.21.,

- str. 85 – zamiast słowa „własności” powinno być „właściwości”

- str. 86 – badane przetworniki (nie przekładniki) PP66, PP69, PP73 (są trzy razy wpisane P66), podobnie jak w tab.4.8 (str. 90), oraz są niezgodności danych z wykresami graficznymi, np. dla prądu 800A,

- rys. 4.32 i 4.33 – są błędne podpisy, należy je zamienić.

- rys. 4.68 – wydaje się, że pomiar prądu przetwornika PP73 dla 400A jest obdarzony dużym i nie wytłumaczalnym odchyleniem w stosunku do pobliskich innych pomiarów, wg mnie należałoby ten pomiar powtórzyć,

Chcę tutaj podkreślić, że dostrzeżone błędy edytorskie nie umniejszają wartości rozprawy. Stosowana terminologia naukowa i techniczna nie budzi zastrzeżeń.

3. Wniosek końcowy

Recenzowana rozprawa doktorska pt.: „Innowacyjny przetwornik ze zmodyfikowanym magnetycznie rdzeniem amorficznym do pomiarów prądów w górniczych sieciach elektroenergetycznych” stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego i badawczego. Recenzowana rozprawa doktorska dotyczy dyscypliny naukowej „Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka” i świadczy dobrze o ogólnej wiedzy teoretycznej Doktoranta, a także o umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej w tej dyscyplinie.

Uwzględniając duże znaczenie podjętych badań, ich nowatorski charakter, kompleksowość, wartości poznawcze i aplikacyjne pracy oraz dobrą znajomość podjętej problematyki badawczej przez Doktoranta oraz umiejętności prawidłowego wyciągania wniosków, stwierdzam, że rozprawa doktorska pt.: „Innowacyjny przetwornik ze zmodyfikowanym magnetycznie rdzeniem amorficznym do pomiarów prądów w górniczych sieciach elektroenergetycznych” mgr inż. Dariusza Macierzyńskiego w pełni spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim określonym w ustawie z dnia 18 marca 2011r. o zmianie ustawy – prawo o szkolnictwie wyższym, ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki oraz o zmianie niektórych innych ustaw (Dz. U. 2011 nr 84, poz. 455).

Wniosuję o dopuszczenie rozprawy doktorskiej do publicznej obrony w dyscyplinie naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka.

Jerzy Szymoński

Radom, 2020-08-28