

Nowe koncepcje sterowania zwiększające wydajność produkcji wyrobów betonowych

W ramach obiecującego projektu badawczego firma Masa pracuje nad nowym inteligentnym systemem sterowania linią technologiczną. Nowy system sterowania ma zapewnić bardziej harmonijny proces produkcji, zmniejszyć zużycie i poprawić efektywność energetyczną, zwiększając w ten sposób ogólną wydajność zakładu produkującego wyroby betonowe. Pierwsze wyniki inżynierowie i programiści Masa przedstawiają na targach bauma 2025.

Punktem wyjścia projektu jest praca licencjacka w dziedzinie elektrotechniki. Praca oceniona jako „bardzo dobra” przez Wyższą Szkołę Zawodową w Koblenz (FH Koblenz), dotyczyła optymalizacji profilu ruchu wózka wielowidłowego, jednego z kluczowych elementów w zakładzie produkującym wyroby betonowe, w oparciu o badanie profili prędkości na podstawie wykresów zależności drogi od czasu.

Dla Michaela Dolona, kierownika działu projektowania elektrycznego, praca licencjacka złożona przez studentkę studiów dualnych Evelyn Lepp, miała ogromny potencjał: „Wyniki tej pracy wskazały kierunek obiecującego projektu rozwojowego. Dużą korzyścią dla nas jest również to, że Evelyn Lepp, teraz już jako inżynier w firmie Masa, kontynuuje swoje badania przyczyniając się do postępów w projekcie.”

W drodze do zoptymalizowanej koncepcji sterowania

Praca licencjacka dotyczyła kwestii, w jakim stopniu skrócenie przestojów i optymalizacja sterowania ruchem wózka wielowidłowego może przyczynić się do zwiększenia wydajności w łańcuchu produkcyjnym.

W skrócie, analizy wykazały, że obecny profil ruchu wózka wielowidłowego, który opiera się na stałych czasach przyspieszania i drogach hamowania, można zoptymalizować. Ciągłe wykorzystywanie maksymalnych dopuszczalnych prędkości wózka wielowidłowego prowadzi do przestojów, których można uniknąć.

W celu uzyskania zoptymalizowanego ruchu i krótszych przestojów, Evelyn Lepp zaprojektowała adaptacyjny system sterowania prędkością wykorzystujący profil ruchu z ograniczeniem szarpnięć.

Wyniki pracy licencjackiej były tak obiecujące, że firma Masa rozpoczęła własny projekt badawczo-rozwojowy. Droga

do nowej koncepcji sterowania składa się z kilku kroków, które obecnie znajdują się na różnych etapach rozwoju.

Krok 1: Profil ruchu z ograniczeniem szarpnięć jako klucz do inteligentnego sterowania systemem

Nowa koncepcja opiera się na profilu ruchu z ograniczeniem szarpnięć. Ogólnie, profil ruchu opisuje ruch systemu, określany przez różne parametry sterowania. W trapezoidalnym profilu ruchu system przyspiesza od zera do maksymalnej prędkości, utrzymuje tę prędkość przez określony czas (lub odległość), a następnie zwalnia z powrotem do zera. Szarpnięcie, zdefiniowane w kinematyce jako chwilowa szybkość zmiany przyspieszenia ciała, prowadzi do gwałtownych ruchów w punktach przejściowych. Te nagłe ruchy powodują niepożądane drgania, które zmniejszają dokładność pozycjonowania.

Celem profilu ruchu z ograniczeniem szarpnięć jest zapewnienie jak najbardziej płynnego ruchu systemu. Gwałtownych zmian prędkości można uniknąć poprzez ograniczenie szarpnięć podczas ruszania i hamowania.

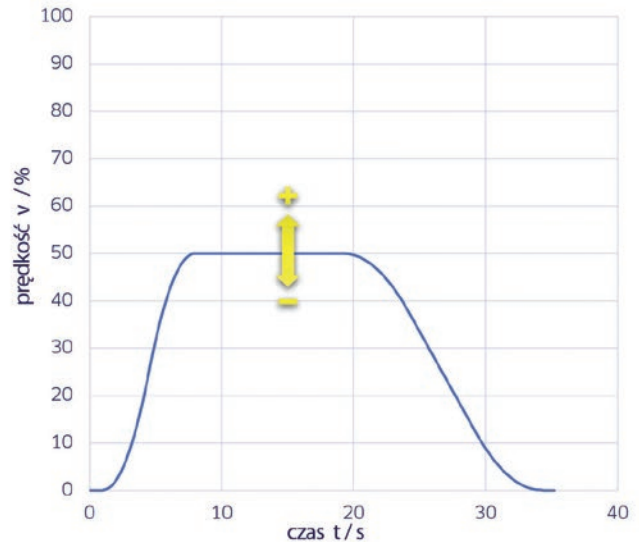
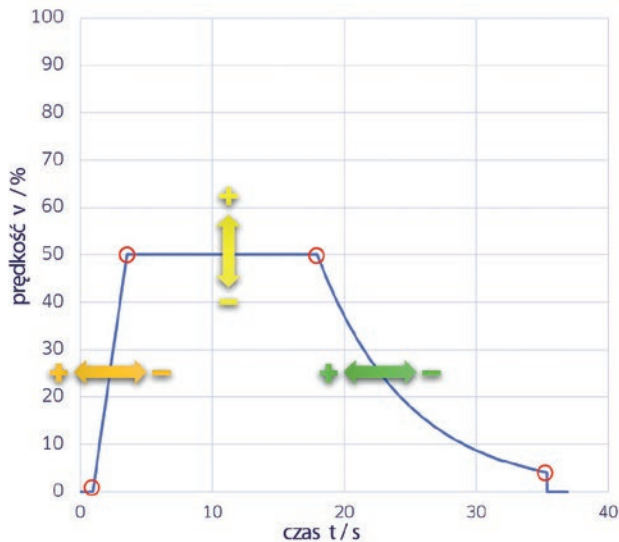
Dla elementów linii technologicznej zoptymalizowany system sterowania ma decydujące zalety: Ograniczenie szarpnięć zmniejsza obciążenie mechaniczne wałów napędowych, przekładni i łożysk. Pod względem elektrycznym unika się wysokich krótkotrwałych prądów szczytowych spowodowanych nagłymi zmianami przyspieszenia. Zmniejsza się również ryzyko przewrócenia się wyrobów betonowych na podkładzie produkcyjnym.

Nowe sterowanie pozwala również na uproszczoną obsługę: Ustawienie prędkości powoduje automatyczne utworzenie całego profilu ruchu. Skracza to całkowity czas programowania i zwiększa wydajność wózka wielowidłowego.

Rysunek 1 przedstawia przykład wcześniejszego profilu ruchu wózka wielowidłowego i nowego profilu ruchu z ograniczeniem szarpnięć.

Podsumowując, profil ruchu z ograniczeniem szarpnięć okazuje się skuteczny pod kilkoma względami:

- Mniejsze zużycie wózka wielowidłowego poprzez zmniejszenie obciążenia mechanicznego



1. Profil ruchu: dotychczasowy (z lewej) i z ograniczeniem szarpnięć (z prawej).

- Większa wydajność poprzez redukcję krótkotrwałych prądów szczytowych, które mogą być spowodowane nagłymi zmianami przyspieszenia
- Redukcja drgań mechanicznych
- Mniejsze ryzyko przewrócenia się wyrobów betonowych na podkładzie produkcyjnym
- Krótszy czas jazdy

Krok 2: Adaptacyjna regulacja prędkości/tryb ECO

Kolejnym krokiem w nowej koncepcji sterowania jest opracowanie algorytmu adaptacyjnej regulacji prędkości wózka wielowidłowego.

masa
Milestone to your success.

Building material customers accept only minimal tolerances in the surface appearance of coloured products from different production batches.

“My milestone supports maximum reproduction accuracy: The Masa Multi Colour System.”

Marc Blin,
Industrial Mechanic, Masa Andernach

www.masa-group.com

At Masa, we think of nothing but concrete – and how to shape it for the building materials industry. With the machines developed and built by us, you can produce excellent concrete blocks, pavers or landscaping products, aerated concrete blocks and (reinforced) panels as well as sand-lime bricks. In other words, we are real concrete heads with a passion for reliable, high-performance machines.

Marc, one of our concrete heads, ensures with his precise work the high quality of our Masa Multi Colour System. Low-maintenance stainless steel silos, load cells for each silo as well as pivoting belts and a frequency-controlled collecting belt allow high-precision concrete positioning right into the mold. **When it comes to high quality recipe-controlled repeatability, just ask the concrete heads.**

Masa GmbH Andernach
Concrete Block, Pavers + Landscaping Products
56626 Andernach | Germany | +49 2632 9292-0

Masa GmbH Porta Westfalica
Autoclaved Aerated Concrete + Sand-lime Bricks
32457 Porta Westfalica | Germany | +49 5731 680-0

Visit us at **bauma 2025**
07.-13.04.2025, Munich
Messe München, Hall B1.347

bauma

W zakładzie produkcyjnym wózek wielowidłowy wyjmuje podkłady ze świeżo wyprodukowanymi wyrobami betonowymi z windy piętrującej, przekłada je do komory dojrzewania, oraz wyjmuje je po stwardnieniu z komory i przenosi na kolejne stanowisko obsługi, najczęściej do windy rozpiętrującej na linii suchej. W tym celu wózek wielowidłowy odbiera żądanie „Napełnij komorę dojrzewania” na linii mokrej i żądanie „Opróżnij komorę dojrzewania” na linii mokrej, przy czym w danym momencie może obsłużyć tylko jedno żądanie. Uwzględnia przy tym priorytety żądań na korzyść wydajności.

Inteligentne żądania wysyłane do wózka wielowidłowego

System sterowania stale analizuje nadchodzące żądania wysyłane do wózka wielowidłowego, dzięki czemu może odpowiednio wcześniej reagować na zmiany lub rzeczywiste zapotrzebowanie. W przypadku przewidywanego przestoju system sterowania dynamicznie dostosowuje prędkość. Zmniejszenie prędkości prowadzi do oszczędności energii, a tym samym optymalizacji wydajności energetycznej.

Aby określić optymalną prędkość systemu, należy znaleźć równowagę między różnymi czynnikami. Optymalna prędkość to taka, która maksymalizuje ogólną wydajność układu napędowego.

Kolejnym krokiem w nowej koncepcji jest zatem dostosowanie prędkości wózka wielowidłowego. Jednak system sterowania rozróżnia teraz dwa scenariusze: Przy dużym obciążeniu, gdy wózek wielowidłowy musi obsłużyć wiele zamówień w krótkim czasie, system działa z maksymalną dopuszczalną prędkością, aby zapewnić wymagany przepływ produkcji. Natomiast przy mniejszym obciążeniu system sterowania nie tylko redukuje prędkość. W trybie ECO bierze pod uwagę ustaloną optymalną prędkość napędu i akceptuje przestoje w celu osiągnięcia większej wydajności.

Aktualna sytuacja

Koncepcja inteligentnego systemu sterowania została już przetestowana przy użyciu symulacji i porównana z poprzednią koncepcją sterowania. Obecnie przygotowany jest kolejny test obciążeniowy w rzeczywistych warunkach pracy wózka wielowidłowego w zakładzie jednego z klientów. W przyszłości z inteligentnym systemem sterowania mają być zintegrowane także inne elementy linii technologicznej. W związku z tym zespół Masa przeprowadził również testy na linii pakowania. Otrzymane wyniki w tym przypadku również wyglądają niezwykle obiecująco.

Perspektywy

Inżynierowie firmy Masa pracują obecnie między innymi nad przeniesieniem nowej koncepcji na inne obszary linii technologicznej. Celem jest uzyskanie tych samych korzyści również tam.

Harmonijna praca

Koordinacja prędkości poszczególnych podzespołów ogranicza niepotrzebne przerwy. Przyczynia się to do płynniejszego procesu produkcji i zwiększa ogólną produktywność zakładu.

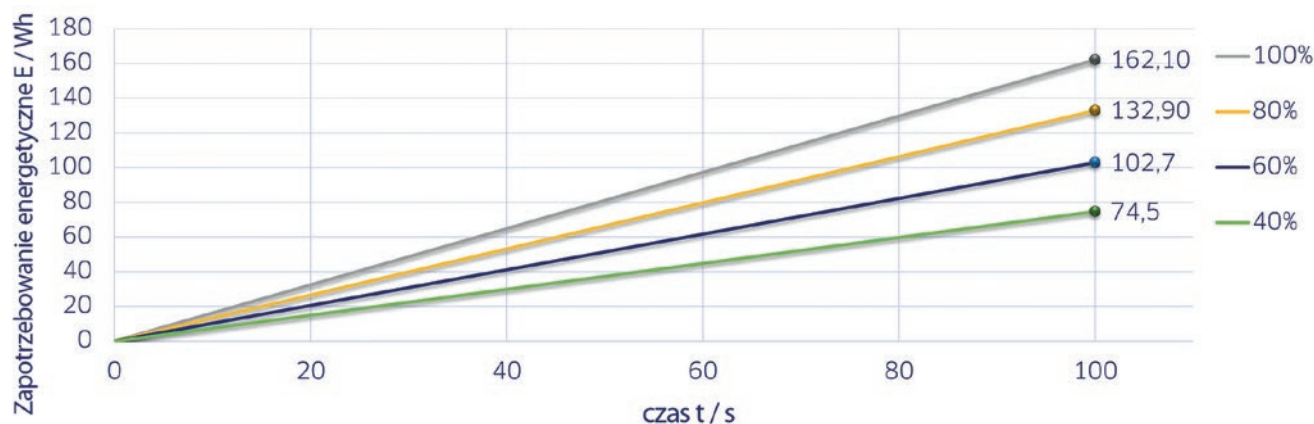
Mniejsze zużycie

Wolniejsze i pozbawione szarpnięć ruchy zmniejszają obciążenie mechaniczne podzespołów. Dzięki temu wydłuża się ich żywotność.

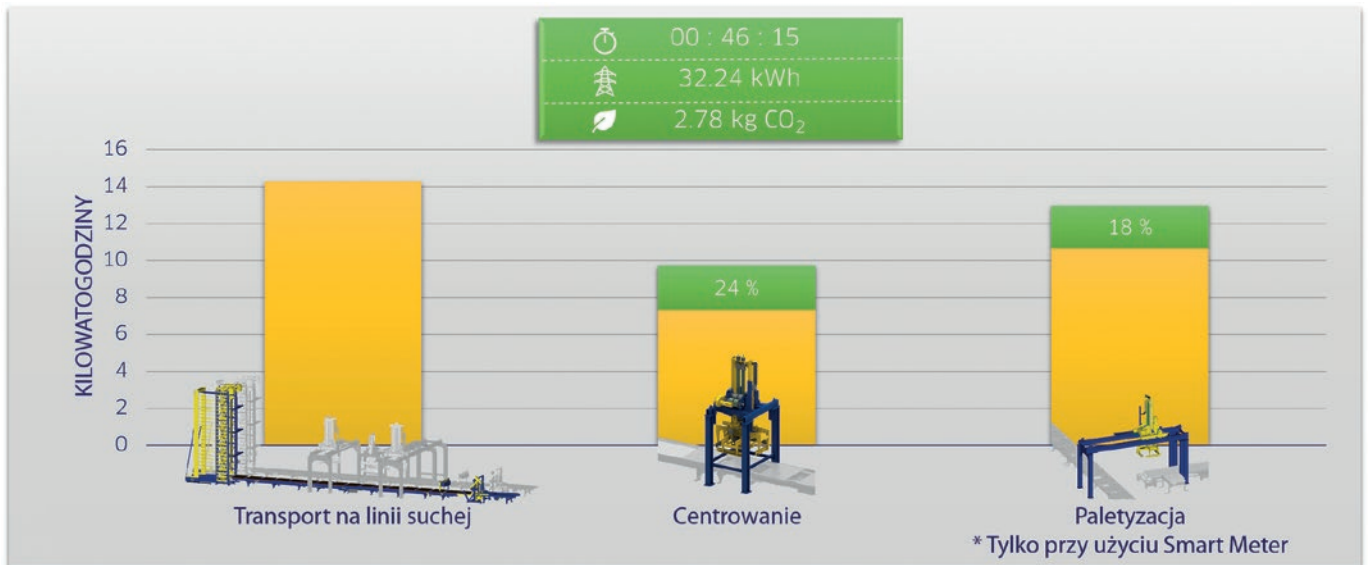
Lepsza wydajność energetyczna

Poprzez dostosowanie prędkości do aktualnego zapotrzebowania i unikanie przerw, zmniejsza się zużycie energii.

Innym podejściem jest wizualizacja zużycia energii w zakładzie produkcyjnym (rys. 3). Do pomiaru zużycia energii można wykorzystać dostępne w ramach opcji inteligentne systemy pomiarowe. Inteligentne liczniki (Smart Meter) cyfrowo rejestrują napięcie, natężenie, współczynnik mocy i moc w czasie



2. Zmniejszenie prędkości ma również wpływ na zużycie energii. Wykres ilustruje zużycie energii przez inny kluczowy element linii technologicznej: pakowanie wyrobów. Wyniki pomiarów przy różnych prędkościach zostały określone przy użyciu inteligentnych liczników (Smart Meter) na linii technologicznej jednego z klientów.



3. Projekt wizualizacji: Zużycie energii (żółty) i oszczędności dzięki adaptacyjnej regulacji prędkości (zielony).



Dzięki firmie **Masa** wszyscy czytelnicy ZBI mogą bezpłatnie pobrać niniejszy artykuł w formacie pdf. Można to zrobić wchodząc na stronę www.cpi-worldwide.com/channels/masa którą można również otworzyć w smartfonie skanując kod QR.



WIĘCEJ INFORMACJI

masa

Milestone to your success.

rzeczywistym. Moduł wizualizacji zużycia energii jest obecnie w firmie Masa na etapie projektowania.

Masa zaprezentuje wstępne wyniki tego projektu badawczo-rozwojowego na targach bauma 2025. Zespół Masa chętnie odpowie na wszelkie pytania na stoisku B1.347.

Masa GmbH
Masa-Str. 2
56626 Andernach, Niemcy
T +49 2632 9292 0
F +49 2632 9292 11
info@masa-group.com
www.masa-group.com

bauma
Stoisko B1.347

ts

TECHNO SPLIT

bauma

C1-414



**TECHNO SPLIT PROJEKTUJE
I KONSTRUUJE LINIE
TECHNOLOGICZNE DO ŁUPANIA
WYROBÓW BETONOWYCH**

TECHNO SPLIT S.r.l.
Via della Zona Artigianale 1/B - 38050 Ospedaletto (TN) - Italy
T. +39 0461 770027
info@technosplit.com - www.technosplit.com

