



Analiza całkowitych kosztów i zużycia energii w przypadku napędów elektrycznych i pneumatycznych

Christoph Edelmann – Müllheim *)

Co mają ze sobą wspólnego przełom energetyczny w Niemczech i afera dieslowska? W obydwu przypadkach pojawia się postulat zmiany źródeł energii pierwotnej i równocześnie zmiany technologii – zastąpienia technologii spalinyowych na przykład energią słoneczną lub wiatrową, czy w wypadków samochodów wprowadzenia napędu elektrycznego.

Najważniejsze kryteria w procesie wyboru technologii napędów można przypisać do dwóch grup:

1. Kryteria techniczne,
2. Kryteria ekonomiczne.

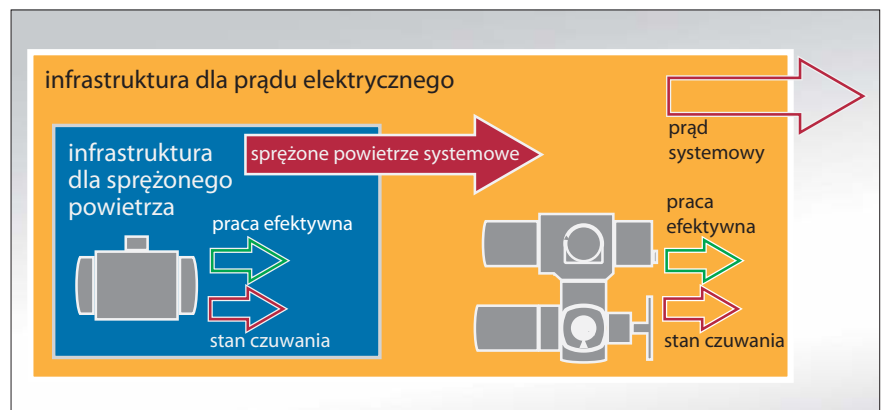
Przez kryteria techniczne należy rozumieć fizyczne granice danej technologii napędowej, poza którymi jej stosowanie nie jest uzasadnione. Gdy owe granice zostaną przekroczone, przeważają zyskują automatycznie alternatywne rozwiązania. W przeciwnym razie o wyborze rodzaju napędu decydują względy ekonomiczne.

Niektóre obszary zastosowania zdominowane są przez określoną technologię napędową, ponieważ jej cechy szczególnie dobrze spełniają wymagania i zapewniają opłacalność, na przykład napędy elektryczne w elektrowniach, w odprowadzaniu ścieków lub w branży naftowej i gazowej. Napędy pneumatyczne natomiast powszechnie stosowane są w przemyśle chemicznym, czy w przetwórstwie spożywczym i farmacji.

We wspomnianych gałęziach przemysłu zalety techniczne i zarazem walory ekonomiczne wydają się na tyle oczywiste, że niemal nie poszukuje się alternatywnych rozwiązań.

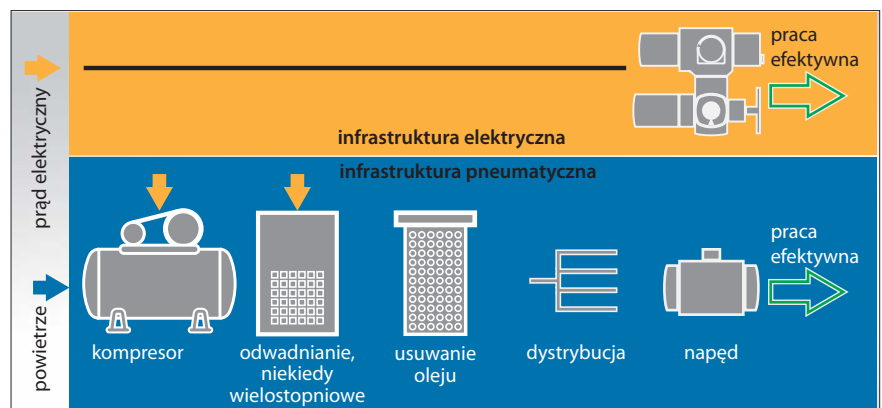
Efektywność energetyczna zyskuje na znaczeniu w oczach społeczeństwa oraz z powodów ekonomicznych i w przyszłości będzie ważnym elementem wielu decyzji inwestycyjnych oraz ocen technologii. W ramach analizy ekonomicznej artykuł przedstawia czynnik kosztowy tych ocen, który zostanie dokładniej omówiony poniżej.

Głównym tematem artykułu jest porównanie napędów elektrycznych i pneumatycznych współpracujących z armaturą, ponieważ te konstrukcje są najczęściej wykorzystywane.



Ilustracja 1. Energia pneumatyczna wymaga dodatkowo infrastruktury sprężonego powietrza

Każda automatyzacja armatury wiąże się z zapotrzebowaniem na energię, zwłaszcza energię napędową. Czy również w tym obszarze może ujawnić się zmiana lub przesunięcie w zakresie stosowanych technologii? Obecnie dostępne są różne napędy: elektryczne, pneumatyczne i hydrauliczne. Czy impulsem do zmiany technologii napędów może być na przykład wydajność energetyczna, aby ostatecznie zmniejszyć obciążenie środowiska naturalnego, podobnie jak w wypadku przełomu energetycznego lub obecnej afery dieslowskiej?



Ilustracja 2. Infrastruktura dla sprężonego powietrza może być bardzo złożona i kosztowna



		Elektryczny napęd wieloobrotowy									Pneumatyczny napęd wieloobrotowy dwustronnego działania [6 bar]	
Profil eksploatacyjny		Maks. moment obrotowy [Nm]	Średni moment obrotowy [Nm]	Czas przestawienia dla 90° [s]	Roczne zużycie			Maks. moment obrotowy [Nm]	Roczne zużycie bez uwzględnienia strat w systemie ciśnieniowym, bez sterownika [kWh]			
					A	B	C					
					Pobór mocy pod obciążeniem [W]	Pobór mocy w trybie czuwania [W]	dla obciążenia [kWh]	dla trybu czuwania [kWh]	dla grzałki 12 W [kWh]	A+ B+ C [kWh]		
Cykl otw./zamk./otw.	1 x na dobę	300	105	8	406	18	0,7	158	105	263	290	0,8
	10 x na dobę						6,6			269		7,6
	Regulacyjny tryb pracy 1%						35,5			298		38,1
	Regulacyjny tryb pracy 10%						355,4			618		381,1
Cykl otw./zamk./otw.	1 x na dobę	2 400	840	24	455	18	2,2	158	105	265	2 000	6,1
	12 x na dobę						22,2			285		61,3
	Regulacyjny tryb pracy 1%						37,9			301		104,2
	Regulacyjny tryb pracy 10%						379,0			642		1 042,4
Przyszłe modele (wyższa sprawność, ograniczone zużycie w trybie czuwania, podwójne uszczelnienie pozwala uniknąć zastosowania grzałki)												
Cykl otw./zamk./otw.	1 x na dobę	300	105	8	100	6	0,1	53	–	53,1	290	0,8
	12 x na dobę						0,8		–	53,8		7,6
	Regulacyjny tryb pracy 1%						8,8		–	61,8		38,1
	Regulacyjny tryb pracy 10%						87,6		–	130,6		381,1

W zakresie mniejszych konstrukcji pod względem zużycia energii lepiej wypadają napędy pneumatyczne, natomiast wraz ze wzrostem momentu obrotowego przewagę zyskują napędy elektryczne. W przyszłych modelach tendencja ta jeszcze się pogłębi. Gdy uwzględnimy dodatkowo straty w systemie ciśnieniowym, w całkowitym bilansie pierwsze miejsce zajmują napędy elektryczne.

Ilustracja 3. Roczne zużycie wyrażone w kilowatogodzinach dla różnych scenariuszy eksploatacyjnych

Rozważania na temat zużycia energii

Sprężone powietrze jest bardzo drogim nośnikiem energii. Ze 100% dostarczonej energii do odbiornika pneumatycznego dociera jej jedynie 5%. Innymi słowy sprężone powietrze jest 20 razy droższe niż energia elektryczna. Jak kształtuje się zużycie energii w automatyce armatury pracującej w instalacjach, gdzie możliwe jest zastosowanie sprężonego powietrza lub prądu elektrycznego? Czy istnieje idealne rozwiązanie?

Zużycie energii dla potrzeb napędów można podzielić na dwie składowe:

1. Dotyczącą infrastruktury służącej do dostarczenia energii, czyli od punktu początkowego wspólnego źródła prądu aż do danego napędu.
2. Przypadającą na sam napęd – w formie pracy efektywnej, strat i stanu czuwania (ilustr. 1).

Gdy przyjrzymy się infrastrukturze zasilania, należy stwierdzić, że napęd elektryczny wymaga instalacji elektrycznej. Napęd pneumatyczny potrzebuje natomiast dwóch systemów: zasilania energią elektryczną i instalacji sprężonego powietrza. Dodatkowym elementem jest infrastruktura ciśnieniowa i wszystkie związane z nią nakłady. Mamy do czynienia z przekształceniem energii w formie prądu elektrycznego

sprężone powietrze, co już z natury rzeczy pociąga za sobą zmniejszenie współczynnika sprawności. Następuje ono już w kompresorze. Dochodzą do tego inne zużycia energii i straty:

- przygotowanie sprężonego powietrza niekiedy za pośrednictwem kilkustopniowego odwadniania, oczyszczanie sprężonego powietrza przez system filtrów,
- w sieci ciśnieniowej: straty przesyłowe w przewodach wynikające z tarcia i oporów przepływu,
- straty związane z nieszczelnościami w przewodach i agregatach,
- zarządzanie sprężonym powietrzem: nieefektywność powodowana przez eksploatację całej instalacji w stanie nieoptymalnego obciążenia (ilustr. 2).

Największe ryzyko niosą, ale również przedstawiają sobą potencjał, straty powodowane przez nieszczelności. W ramach przeprowadzonego już jakiś czas temu badania „Druckluft effizient” („Wydajne sprężone powietrze”) brano „pod lupę” różne branże i wyznaczono średnie wartości natężenia przecieku dla całego zainstalowanego systemu ciśnieniowego. Wynosiły one średnio 30% i jednostkowo osiągały wartości szczytowe ponad 50%. W literaturze fachowej mowa jest o wartości średniej sięgającej 30%. Wyobraźmy sobie, że przez otwór o średnicy jednego mili-

metra może w ciągu roku ująć 29 000 metrów sześciennych powietrza, co równa się kosztowi 500 euro – suma tego rodzaju strat może zatem osiągać poważne wartości. Wszystko to w dodatku niemal niepostrzeżenie, ponieważ wydobywające się powietrze jest niewidoczne, bezwonne i nietrujące. Tylko większe nieszczelności wywołują hałas, który w zakładzie produkcyjnym może w ogólnie nie zostać zarejestrowany. Najskuteczniejszym środkiem zaradczym jest tu stała kontrola sprężonego powietrza i regularne usuwanie zlokalizowanych punktów nieszczelności. W ten sposób można utrzymywać straty na niskim poziomie, jednak nie da się ich zredukować do zera.

Mając to na uwadze, wymienione wcześniej nakłady czynione na doprowadzenie sprężonego powietrza, 20-krotnie przekraczające nakłady na energię elektryczną, wydają się zrozumiałe.

W sieci elektrycznej niezbędnej dla napędów elektrycznych mamy do czynienia ze stratami przesyłowymi w przewodach, które jednak w porównaniu z nakładami i stratami w systemach ciśnieniowych są bardzo niskie.

Drugi aspekt zagadnienia stanowi zużycie w samym napędzie. Można tu wyróżnić składową obejmującą faktyczną pracę o charakterze napędowym oraz składową związaną ze stanem czuwania – mowa tu o energii, która jest potrzeb-



	Napędy elektryczne			Napędy pneumatyczne		
		Natężenie	Perspektywy		Natężenie	Perspektywy
System	Straty mocy w przewodach	x	→	Sprawność kompresora	xxx	→
				Uzdatnienie sprężonego powietrza	xxx	→
				Nieszczelności	xxxxx	→↘
Praca napędu	Sprawność Straty w układzie zabezpieczającym	xx	↘	Spadek ciśnienia w przewodach	xx	→
		x		Sprawność	x	→
				Zawory elektromagnetyczne	x	→
Stan czuwania napędu	Sterownik Grzałka	xxx	↘	Sterownik	xxx	→
		xxx	↘			↘

Ilustracja 4. Zużycie i straty energii oraz możliwości ich obniżenia

na, żeby utrzymać napęd w ciągłej gotowości. Rzeczywista praca napędowa zależy z kolei od charakterystyki ruchu armatury. Wiele zaworów pracujących w trybie zamknij/otwórz wykonuje ruch względnie rzadko. Zawory bezpieczeństwa robią to tylko w sytuacjach awaryjnych. Natomiast zawory regulacyjne są częściej przestawiane, ale zazwyczaj w mniejszym zakresie. W przypadku niekorzystnie i niewłaściwie dobranych parametrów regulacyjnych armatura musi nieustannie zmieniać położenie. Napędy współpracujące z zaworami zamknij/otwórz zużywają zazwyczaj mniej energii na pracę napędową niż napędy zaworów regulacyjnych. Wiele napędów elektrycznych posiada zintegrowany sterownik, który pobiera energię w stanie czuwania.

W perspektywie rocznej pobór ten może odpowiadać za główne zużycie energii, a zużycie wynikające z faktycznej pracy napędowej staje się pomijalnie małe. Dzieje się tak zwłaszcza w sytuacji, gdy wykorzystuje się jeden lub kilka układów grzewczych, na przykład w razie ewentualnej pracy w zakresie

niskich temperatur lub w celu uniknięcia kondensacji. Najlepszą ochroną przed zaroszeniem niewymagającą ogrzewania są napędy o szczególnym uszczelnieniu, na przykład z ramą podwójnie uszczelnioną „double sealed” montowaną przed przyłączem elektrycznym.

Jeśli dla różnych trybów pracy wyliczymy czyste zużycie energii napędu pneumatycznego na podstawie danych producentów, uzyskamy wartości porównywalne do zużycia przez napęd elektryczny bez uwzględnienia sterownika. Ponieważ napędy elektryczne zazwyczaj posiadają zintegrowany sterownik, w tym wypadku zużycie wzrasta. Wyrażna różnica widoczna jest w trybie pracy zamknij/otwórz o niewielkiej liczbie przestawień.

Jednak z napędami pneumatycznymi związane są jeszcze wszelkie nakłady/straty dotyczące infrastruktury ciśnieniowej, które są bardzo specyficzne i niemal zawsze nieznane. Wartość 0,12 kilowatogodziny na normalny metr sześcienny odnosi się do kompresora i uwzględnia tylko jego sprawność.

Dlatego też faktyczne zużycie energii przez napęd pneumatyczny jest większe, a bilans energetyczny może wypaść na niekorzyść napędu pneumatycznego. Gdy wyposażymy napędy pneumatyczne w sygnalizatory zwrotne, ustawniki pozycyjne lub w bezpośrednie przyłącze magistrali obiektowej, musimy liczyć się z dodatkowym zużyciem w stanie czuwania układów elektronicznych (ilustr. 3).

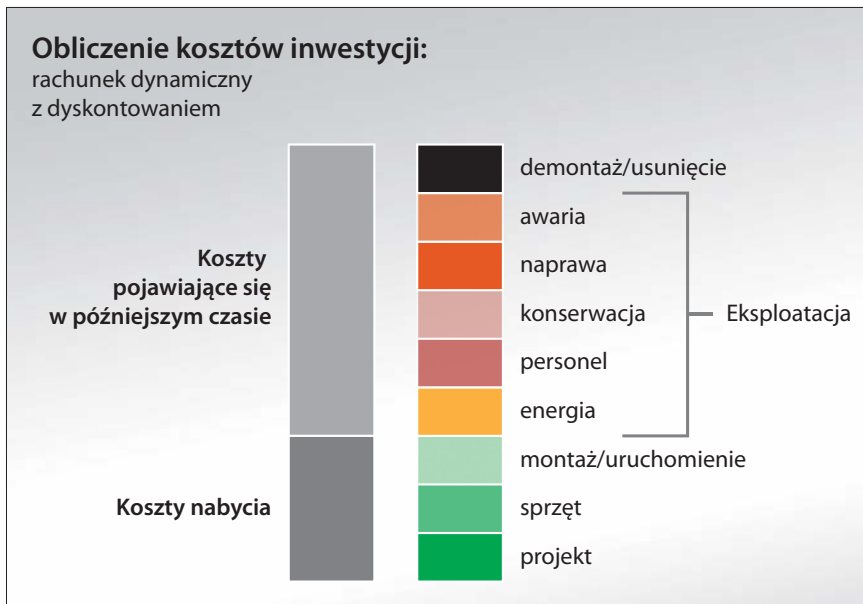
Ogólnie rzecz biorąc, można stwierdzić, że energia przypadająca na efektywną pracę napędu może mieć bardzo mały udział w całkowitym zapotrzebowaniu energetycznym, na które składają się głównie stałe zasilanie układów elektronicznych, pobór wynikający z ewentualnego ogrzewania oraz powodowany przez infrastrukturę. Reguła ta dotyczy zwłaszcza profilu pracy charakteryzującego się niewielką liczbą przestawień, który występuje w wielu zastosowaniach (w gospodarce wodnej, elektrowniach, branży naftowej i gazowej). Stanowiąc przykład dane liczbowe odnoszą się do aktualnego stanu technicznego. Jakich rozwiązań mogących obniżyć zużycie energii należy oczekiwać? Których odbiorników może dotyczyć optymalizacja?

Głównymi odbiornikami w przypadku napędów elektrycznych są:

1. sterownik w trybie czuwania,
2. grzałka,
3. przekładnie o niskiej sprawności zapewniające samohamowność.

Wszystkich wymienionych wyżej odbiorników mogą dotyczyć rozwiązania przysparzające oszczędności:

- Oszczędniejsze układy elektroniczne, które na przykład w trybie czuwania wyłączają wewnętrzne odbiorniki.
- Zastąpienie grzałki zapobiegającej kondensacji przez klasę ochrony IP68 i ramę o podwójnym uszczelnieniu przyłącza elektrycznego. Spodziewane jest rozpowszechnienie tego rozwiązania, podobnie jak dostępność układów grzewczych o skuteczniejszej regulacji w zastosowaniach niskotemperaturowych.



Ilustracja 5. Rodzaje kosztów i ich grupowanie dla potrzeb kalkulacji całkowitych kosztów posiadania



Ilustracja 6.
Wyniki analizy całkowitych kosztów posiadania (TCO) zaczerpnięte z pracy magisterskiej

Typ napędu	Koszty nabycia		Koszty późniejsze		Koszty całkowite
	Euro	udział w kosztach całkowitych	Euro	udział w kosztach całkowitych	Euro
Elektryczny	108 006	80,1 %	26 826	19,9 %	134 834
Pneumatyczny	86 047	54 %	63 281	46,0 %	159 328
Różnica Elektr. – pneumat.	+22 459		-46 466		-23 994

■ Wyższa sprawność przekładni dla zastosowań o wielu przełożeniach oraz samoczynne hamowanie za pomocą hamulca.

Głównymi odbiornikami energii w przypadku napędów pneumatycznych są:

- wytwarzanie i uzdatnianie sprężonego powietrza,
- nieszczelności,
- układy elektroniczne.

We wspomnianych zakresach (ilustr. 4) poprawę stanu mogą zapewnić inne podmioty niż producent napędów. Ponadto wydaje się wątpliwe, czy możliwe jest dalsze zwiększenie efektywności energetycznej komponentów instalacji sprężonego powietrza. Spadki wydajności wynikają z praw fizyki, a energia musi zostać dostarczona na przykład w celu osuszania. Nawet ponosząc duże nakłady, nie sposób całkowicie wykluczyć nieszczelności. Nakłady te muszą być ponoszone stale i nieuchronnie przysparzają kosztów. Odpowiedzialnością za ten stan obciążony jest jedynie operator instalacji. Również opcjonalny osprzęt elektroniczny dla napędów pneumatycznych, choćby ustawniki pozycyjne, nie pochodzi zazwyczaj od tego samego producenta, lecz dostarczany jest przez inne firmy. Odnośnie elektroniki obowiązuje tu ta sama zasada co w przypadku napędów elektrycznych – możliwe jest ograniczenie zużycia w trybie czuwania.

Należy wobec tego oczekiwać, że potencjał oszczędności energetycznej dotyczący napędów elektrycznych zostanie wykorzystany i zużycie w przeciwieństwie do zastosowania napędów pneumatycznych może tu zostać poważnie zoptymalizowane. W tym drugim przypadku główne zużycie przypada na infrastrukturę, a za optymalizację odpowiadają inne podmioty niż producent.

Porównanie kosztów

Dla każdego inwestora przeprowadzającego inwestycję ostatecznie najważniejsze jest porównanie kosztów alternatywnych rozwiązań. Na jego podstawie podejmuje się decyzje, gdy

działalność gospodarca zorientowana jest jedynie na osiąganie zysków. Aby uzyskać możliwie dużą przejrzystość, ocena kosztów inwestycji powinna w miarę możliwości obejmować wszystkie koszty, czyli koszty powstające nie tylko w toku wprowadzenia do eksploatacji, ale i w okresie cyklu życia instalacji. Tego rodzaju ocenę nazywamy całkowitym kosztem posiadania (*total cost of ownership* – TCO) i analogicznie rachunkiem cyklu życia produktu (*life cycle costing* – LCC). Uwzględnia ona koszty nabycia i wszystkie późniejsze wydatki aż do demontażu lub sprzedaży instalacji. Aby zneutralizować czasowo koszty, które powstają w okresie eksploatacji, należy je dyskontować w momencie zakupu. Odpowiednią dla tego celu procedurą jest na przykład metoda wartości pieniężnej. Tylko stosując tego rodzaju ocenę alternatywnych technologii – napędów elektrycznych i pneumatycznych – można znaleźć ekonomiczniejsze rozwiązanie. W praktyce oznacza to wyznaczenie i oszacowanie wszystkich oczekiwanych kosztów, co w każdym razie wiąże się z nakładami. Wspomniane nakłady zazwyczaj nie są ponoszone, ponieważ wymagają know-how z zakresu technologii oraz szacunków i danych z istniejących instalacji. Mimo to nie można wykluczyć niepewności, czy skalkulowane koszty potwierdzą się w przyszłości.

W praktyce uwzględnia się proste do wyznaczenia i zrozumiałe koszty. W pierwszej kolejności jest to koszt nabycia.

Czy można stwierdzić, że któraś z dwóch technologii pozwala na dokładniejszą ocenę dzięki posiadanym doświadczeniom eksploatacyjnym?

Na powyższe pytanie można jednoznacznie dać odpowiedź twierdzącą – to napędy pneumatyczne.

Zrozumiałe staje się to, gdy spojrzymy na strukturę kosztów. Najistotniejsza jest instalacja sprężonego powietrza, którą proporcjonalnie lub całkowicie należy doliczyć do kosztów napędów pneumatycznych. Dochodzą do tego proporcjonalne koszty nabycia systemu pneumatycznego. Ponadto koszty pojawiające się w późniejszym czasie, są to przede wszystkim koszty

eksploatacji oraz wszystkie straty związane z nieszczelnościami, a także koszty serwisowania. Ponieważ tego rodzaju nakłady przypisane są do innego miejsca powstania kosztów i rzadko wliczane są do czynników generujących wydatki, pozostają one nierozpoznane i w związku z czym nie zostają uwzględnione.

Napędy elektryczne nie wymagają intensywnej konserwacji i generują niższe koszty w późniejszym czasie, jednak ich cena w porównaniu do napędów pneumatycznych bez układów elektronicznych (wymaganych w regulacyjnym trybie pracy) jest wyższa. W przypadku napędów elektrycznych gros kosztów stanowi koszt ich nabycia, który jest dostępny i może być podstawą podjęcia decyzji. Natomiast w przypadku napędów pneumatycznych udział kosztów przesuwa się w stronę kosztów następczych, które często nie są uwzględniane, ponieważ nie są oczywiste i szybko dostępne, podobnie jak wszelkie nakłady związane z infrastrukturą sprężonego powietrza.

Na pierwszy rzut oka może się wobec tego wydawać, że rozwiązania wykorzystujące proste napędy pneumatyczne są tańsze niż rozwiązania angażujące napędy elektryczne (ilustr. 6).

W pracy dyplomowej, która powstała przy udziale firmy AUMA, przeprowadzono porównanie inwestycji na podstawie całkowitego kosztu posiadania (TCO). Na rzeczywistym przykładzie oczyszczalni ścieków w Heidelbergu na etapie doboru elementów dla nowej instalacji porównano napędy pneumatyczne i elektryczne, wynikiem czego było wykazanie ekonomicznej przewagi urządzeń elektrycznych.

Rzetelnego, ekonomicznego obrazu dla porównania rozwiązań opartych na napędach elektrycznych i pneumatycznych dostarcza tylko analiza TCO, której wynik jest specyficzny dla danej instalacji i konkretnego zastosowania.

Cechy techniczne i wynikające z nich zalety

Napędy pneumatyczne i elektryczne zapewniają wprawdzie identyczne siły i momenty obrotowe, różnią się jednak



Ilustracja 7. Obecnie produkowany napęd firmy AUMA wyposażony w inteligentną diagnostykę oraz różne możliwości podłączenia magistrali obiektowej, a także w ramę z podwójnym uszczelnieniem

co do szybkości działania i warunków eksploatacji.

Wynikają z tego specyficzne zalety każdej z technologii, a także ograniczenia w zastosowaniu:

Zalety napędów pneumatycznych:

- ruch liniowy można w prosty sposób zwizualizować,
- duże prędkości przestawiania,
- zastosowanie w strefie zagrożonej wybuchem bez dodatkowych nakładów (gdy napęd nie jest wyposażony w układ elektroniczny),
- mechaniczny powrót za pomocą sprężyn w sytuacji awaryjnej (zanik zasilania sprężonym powietrzem lub energią elektryczną).

Zalety napędów elektrycznych:

- wysoka jakość regulacji,
- wysoka jakość powtarzania,
- regulacja prędkości,
- możliwe położenia pośrednie,
- samoczynne utrzymywanie położenia w standardzie,
- duży zakres temperatur (do -60°C),
- napędy wieloobrotowe (> 1 obrotu),
- układy elektroniczne zapewniające pozycjonowanie, sygnalizację zwrot-

ną, diagnostykę itp. w wysokiej jakości napędach są wyposażeniem standardowym.

Można stwierdzić, że napędy elektryczne charakteryzują się większą elastycznością podczas eksploatacji. Natomiast napędy pneumatyczne pracujące w trybie zamknij/otwórz rozpowszechniły się dzięki ich specyficznym zaletom i niskiej cenie zakupu w niektórych branżach, takich jak przemysł chemiczny, spożywczy czy farmaceutyczny.

Trendy w rozwoju napędów

Na podstawie ważnych tendencji społecznych i ekonomicznych, takich jak efektywność energetyczna, stałe dążenie do optymalizacji procesu i wyższy stopień automatyzacji można odczytać te kierunki rozwoju, które sprzyjają zastosowaniu napędów zasilanych elektrycznie:

1. Sprężone powietrze – nieczysta energia. Niektórzy producenci elementów instalacji przypuszczają, że w przyszłości duże koncerny lub państwa przypiszą ciśnieniu sprężonego powietrza miano nieczystej energii, i posłużą się zakazami, zachętami inwestycyjnymi dla alternatywnych technologii, czy zastosują obciążenie

podatkiem. Miano nieczystej energii może otrzymać z tego powodu, że za każdym ruchem do otoczenia przedostaje się sprężone powietrze zawierające olej, a w dodatku jest to bardzo drogi nośnik energii.

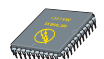
2. Norma ISO 50001. Celem normy jest ograniczenie zużycia energii i stopniowa poprawa efektywności energetycznej. Ponieważ sprężone powietrze jest nieefektywnym nośnikiem energii, a straty można utrzymać na niskim poziomie tylko dzięki stałej kontroli procesów, obecnie potencjałem dalszej oszczędności energii odznaczają się tylko efektywne napędy elektryczne.
3. Optymalizacja procesów. Dzięki dokładnej regulacji drogie procesy można regulować z jeszcze większą skutecznością, do czego zasadniczo odpowiednie są napędy elektryczne.
4. Żywotność armatury. Napędy o regulowanej prędkości obrotowej „łagodnie” przestawiają kosztowną lub delikatną armaturę w położenia krańcowe.
5. Przemysł 4.0. Nowoczesne napędy elektryczne już dzisiaj dysponują zaawansowanym wyposażeniem elektronicznym i czujnikami, które odpowiadają za sterowanie i dostarczają danych diagnostycznych. Ponadto przyłącza magistrali obiektowej zapewniają wymianę licznych danych z systemem sterującym. Możliwe jest również wygenerowanie danych diagnostycznych dotyczących armatury i przekazanie ich na wyższy poziom (ilustr. 7).

Istnieje wiele obszarów, w których można zastosować zarówno napędy elektryczne, jak i pneumatyczne. Instalacje powinny być projektowane z myślą o żywotności wynoszącej dziesięć, dwadzieścia lat, a nawet kilka dziesięcioleci. Aby podjąć właściwą decyzję inwestycyjną, warto przeprowadzić dokładne rozpoznanie techniczne i ekonomiczne, a także uwzględnić przyszłe tendencje rozwoju.

Dziękujemy firmie **Auma Polska Sp. z o.o.**, Sosnowiec, za pomoc w przygotowaniu artykułu.

*) **Christoph Edelmann** – AUMA Riester GmbH & Co. KG.

Tłumaczenie artykułu z „Industriearmaturen”, z. 3/2017, ss. 40-45.





*Jednostka fail-safe ze sprężyną awaryjnego otwarcia lub zamknięcia w przypadku **zaniku napięcia zasilającego**.*

Jednostka ta zastępuje wprost rozwiązania hydrauliczne i pneumatyczne, również w strefach zagrożonych wybuchem.

Napęd ręczny stanowi wyposażenie standardowe i nie wymaga dopłaty.

auma[®]
Solutions for a world in motion

SIPOS
AKTORIK

DREHMO
VALVE ACTUATORS

auma[®]
Drives

auma[®]
Industry + Marine

AUMA Polska Sp. z o.o.

• ul. Komuny Paryskiej 1 d •

• 41-219 Sosnowiec • tel 32 / 783 52 00 • fax 32 / 783 52 08 •