



Czujniki tensometryczne w urządzeniach ważących

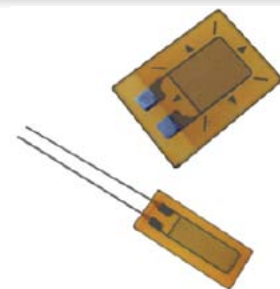
Urządzenia ważące z czujnikami tensometrycznymi są stosowane w układach automatyki w sytuacjach, w których istnieje konieczność kontrolowania ogólnie rozumianego ciężaru. Mogą to być na przykład zbiorniki magazynujące różnego typu substancje, zbiorniki mieszalnicze, systemy dozujące, przenośniki taśmowe i inne. Firma Wobit, istniejąca na rynku automatyki przemysłowej już 20 lat, dostarcza swoim Klientom wiele komponentów przeznaczonych właśnie do takich urządzeń. Są to przede wszystkim: tensometryczne czujniki siły, wzmacniacze współpracujące z tymi czujnikami, wskaźniki cyfrowe oraz panele operatorskie.

Podstawowym elementem każdej wagi elektronicznej, urządzenia do pomiaru sił ściskających, rozciągających i naprężeń, jest czujnik tensometryczny, potocznie zwany tensometrem. Czujniki te zazwyczaj są umieszczane pod podporami zbiornika lub platformy wagi. W połączeniu z odpowiednimi urządzeniami pomiarowymi można realizować pomiary ciężaru, wywieranej siły

lub pośrednio – dozowania surowców (np. przy napełnianiu butelek płynem).

O zastosowaniu odpowiedniego typu tensometru decyduje wiele czynników. Przede wszystkim są to warunki i wymagania pomiaru związane z ważonym materiałem, kształtem elementu konstrukcyjnego czujnika, rodzajem obciążeń oraz temperaturą pracy. Obecnie najszersze zastosowanie znalazły tensometry opo-

Dodatkowe informacje:
P.P.H. WObit E.K.J. Ober s.c., ul. Gruszkowa
4, 61-474 Poznań, +48 61 835 0800, e-mail:
wobit@wobit.com.pl, www.wobit.com.pl



Fotografia 1. Tensometry foliowe

rowe, które są najczęściej stosowane przy pomiarach laboratoryjnych i użytkowych. Mają one wiele zalet. Charakteryzują się m.in. dużą czułością i dokładnością, małymi wymiarami, odpornością na drgania i udary, możliwością pracy w wysokich temperaturach i pod dużym



Fotografia 2. Czujnik belkowy z tensometrami foliowymi



Fotografia 3. Czujniki siły z oferty WObit

ciśnieniem. Mogą też być zamocowane na powierzchniach zakrzywionych.

Zasada działania tensometru oporowego

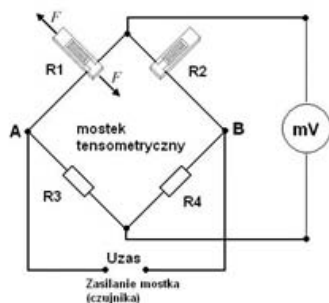
Zasada działania tensometru oporowego wykorzystuje właściwości fizyczne drutu metalowego polegające na zmianie jego rezystancji przy ściskaniu lub rozciąganiu. Druk oporowy (lub folia) jest naklejany za pomocą specjalnego kleju na element odkształcający się pod wpływem działających sił lub momentów. Dzięki temu materiał oporowy czujnika ulega identycznym odkształceniom jak element, do którego został przyklejony.

W zależności od kształtu i ułożenia elementu oporowego wyróżnia się:

- tensometry wężykowe wykonane z drutu oporowego o średnicy ułamków milimetrów uformowanego w kształcie wielokrotnego wężyka,
- tensometry kratowe zbudowane z wielu drucików ułożonych równolegle i połączonych znacznie grubszymi odcinkami taśmy miedzianej,
- tensometry oporowe-foliowe, które są zbudowane z siatki rezystancyjnej w postaci wężyka wykonanego z cienkiej, metalowej folii klejonej z podkładką nośną (to ostatnie rozwiązanie jest stosowane najczęściej).

Na fotografii 1 przedstawiono przykładowe tensometry foliowe przeznaczone do naklejenia na element, który będzie odkształcał się.

Najczęściej w przemyśle są jednak stosowane gotowe czujniki w postaci tensometru foliowego przyklejonego do obudowy. W zależności od konstrukcji elementu nośnego (obudowy), taki czujnik może służyć do pomiaru małych sił o wielkości pojedynczych niutonów, jak i ogromnych sił liczonych w dziesiątkach kiloniuutonów. Na fotografii 2 przedstawiono przy-



Rysunek 4. Typowy układ pracy czujnika tensometrycznego

kładowy czujnik tensometryczny (belkowy) z widocznymi tensometrami foliowymi (zaznaczone w kółkach).

WObit ma w ofercie czujniki siły różnego typu. Niektóre z nich zostały pokazano na fotografii 3. Są to następujące typy czujników:

- **KB52** o zakresach mierzonych sił: 500 N, 1 kN, 2 kN, 5 kN, 10 kN,
- **K302** o zakresach: 30 N, 50 N, 100 N, 300 N, 500 N, 1 kN, 2 kN,
- **K1505** o zakresach: 0,5 kN, 1 kN, 2 kN, 5 kN, 10 kN,
- **EMS150** o zakresach 0,5 kN, 1 kN, 2 kN, 5 kN, 10 kN, 20 kN, 50 kN, 100 kN, 200 kN.

Pomiar siły z wykorzystaniem czujników tensometrycznych

Tensometry w technice pomiarowej pracują najczęściej w układzie mostka Wheatstone'a, którego schemat pokazano na rysunku 4. Mostek ten składa się z czterech gałęzi utworzonych z czterech elementów. Zazwyczaj jest to tensometr o rezystancji R1, tensometr kompensacyjny o rezystancji R2 oraz dwa rezystory R3 i R4. Tensometr kompensacyjny zmniejsza wpływy czynników ubocznych, a szczególnie temperatury i wilgoci. Stosuje się także inne konstrukcje, mające zainstalowaną większą liczbę tensometrów.

Mostek tensometryczny zasilany jest w punktach A i B za pomocą źródła napięcia stałego o znanej, stabilnej wartości U_{zas} . Na przekątnej gałęzi mostka pojawia się napięcie niezrównoważenia mostka proporcjonalne do mierzonej siły. Ponieważ zmiany rezystancji są bardzo małe (0,01...1 Ω), to zmiany napięcia niezrównoważenia mostka również są niewielkie i mieszczą się w granicach 0,1% U_{zas} . Przykładowo, przy zasilaniu czujnika napięciem 10 V napięcie wyjściowe będzie zmieniało się w zakresie 0...20 mV, zależnie od obciążenia mostka.

Wielkość zmian napięcia jest charakteryzowana poprzez stałą mostka „K” podawaną w jednostkach mV/V. Oznacza to, że dla czujnika o stałej $K=2$ mV/V przy maksymalnym jego obciążeniu wyjściowe napięcie niezrównoważenia wynosi 2 mV na każdy volt zasilania mostka. Przykładowo dla czujnika tensometrycznego o nominalnej sile 200 N i stałej $K=2$ mV/V zasilanego napięciem 10 V,



optoNCDT
czujniki laserowe



Pomiar bezkontaktowy
Szeroki zakres pomiarowy
Duży dystans do mierzonej powierzchni
Bardzo mała plamka pomiarowa
Duże precyzje pomiaru
Wysoka precyzja
Możliwość pomiaru względem prawie wszystkich rodzajów powierzchni



17x0
1700LL
1700DR

Zakres 2 - 1000mm
Rozdzielczość max 0.1 μ m
Wewnętrzny kontroler
Do nierównych i odbijających powierzchni

WYSOKA
WYDAJNOŚĆ

WWW.MICRO-EPSILON.PL



www.wobit.com.pl



Doradztwo techniczne
+48 61 291 22 25







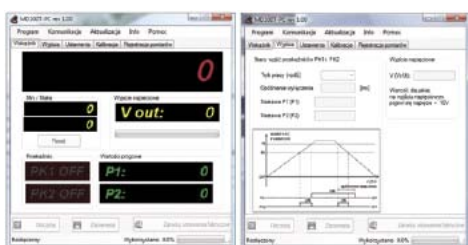
Obsługa klienta
+48 61 835 08 00



Internet
wobit@wobit.com.pl

Tab. 1. Parametry wybranych urządzeń pomiarowych firmy WObit współpracujących z tensometrami

| |  |  |  |  |
|---------------------------------------|---|---|--|---|
| Urządzenie | MD100-T | ADT1-U | ADT4-U | ADT8-U |
| Zasilanie [VDC] | 230 V AC (opcja 12 V DC) | 9...12 V DC | 9...12 V DC | 9...12 V DC |
| Liczba kanałów | 1 | 1 | 4 | 8 |
| Częstotliwość pomiarów na kanał [Hz] | 10/80 (konfigurowalne) | 10/80 (konfigurowalne) | 10/80 (konfigurowalne) | 10 |
| Interfejs | RS232 | USB (opcja RS232) | USB (opcja RS232) | RS485 (MODBUS RTU) |
| Programowalne wyjścia cyfrowe | 2 przekaźnikowe | 4 tranzystorowe | 4 tranzystorowe | Pojedyncze, tranzystorowe |
| Wyjście napięciowe [V] | 0-10 | 0-5 | 0-10 | Brak |
| Darmowe oprogramowanie na komputer PC | Tak | Tak | Tak | Nie |



Rysunek 5. Okno programu MD100-PC

zmierzona wartość siły będzie wynosiła $S_{i\lambda}[N] = (\text{Pomiar}[mV] / (2[mV] \times 10 V)) \times 200 N$.

Przy braku obciążenia sygnał z czujnika powinien wynosić $\pm 1\%$ maksymalnego napięcia wyjściowego mostka. Jeśli jest więcej, to czujnik uległ najprawdopodobniej uszkodzeniu. Jest to zazwyczaj spowodowane przecięciem obciążenia nominalnego mostka.

Urządzenia pomiarowe

Firma WObit produkuje urządzenia współpracujące z czujnikami tensometrycznymi, które zapewniają stabilny pomiar z rozdzielczością nawet do 100 tysięcy działek pomiarowych. Urządzenia te mają wszechstronne zastosowanie zarówno w przemyśle, jak i laboratoriach badawczych, gdzie jest konieczność zgrubnego lub precyzyjnego pomiaru siły lub ciężaru. Układy te są wyposażone między innymi w wyjścia cyfrowe z programowalnymi progami załączenia. Jest to szczególnie przydatne przy połączeniu modułu z prostymi urządzeniami zewnętrznymi,



Fotografia 6. Przykładowa aplikacja

jak np. sygnalizatorem świetlnym. Komunikacja z urządzeniem odbywa się z użyciem interfejsu USB/RS-232 (w przypadku połączenia np. z komputerem PC) lub RS-485 za pomocą protokołu MODBUS RTU (do komunikacji np. z panelami HMI lub sterownikami PLC). Dodatkowo moduły jedno- i czterokanałowe mają skalowane wyjście napięciowe, co jest przydatne w niektórych aplikacjach.

Parametry wybranych urządzeń pomiarowych produkcji WObit współpracujących z tensometrami zamieszczono w tabeli 1.

Na szczególną uwagę zasługuje wskaźnik cyfrowy MD100-T, który został sprawdzony w wielu aplikacjach, ponieważ jest oferowany od ponad 3 lat. Układ wyposażony jest w czytelny, 6-cyfrowy wyświetlacz LED pokazujący aktualną wartość pomiaru. Urządzenie pozwala na zaprogramowanie i sygnalizowanie (za pomocą wyjść przekaźnikowych) dwóch ustalonych przez użytkownika progów pomiarowych. Dodatkowo, ma ono wyjście napięciowe 0...10 V oraz interfejs cyfrowy RS232, który pozwala na komunikację np. z komputerem PC.

WObit dostarcza dla wskaźnika MD100-T darmowe oprogramowanie przeznaczone dla komputera PC, które umożliwia m.in. jego konfigurowanie, wizualizację pomiarów i zapis danych do pliku. Na rysunku 5 przedstawiono okno programu na komputer – MD100-PC (okno wizualizacji i konfiguracji wyjść).

Wskaźniki tego typu zostały użyte między innymi przez firmę Techpak ze Środy Wielkopolskiej w systemie ważenia w nalewkach do butelek. Producent zainstalował w nim cztery punkty ważące, odrębnie dla każdego z czterech nalewaków. Każdy punkt pomiarowy był budowany ze wskaźnika MD100-T oraz belkowego czujnika siły firmy Megatron (również z oferty WObit). Takie rozwiązanie umożliwia operatorowi maszyny m.in. podgląd aktualnego ciężaru napełnianej butelki. Użytkownik ma również możliwość zmiany nastaw wyjść wskaźników MD100-T, co po-

zwala na sygnalizowanie przekroczenia określonych progów wagowych. Wygląd urządzenia pokazano na fotografii 6.

Urządzenia wskazujące do modułów pomiarowych – panele operatorskie

Moduł pomiarowy serii ADT8-RS485 został wyposażony w cyfrowy interfejs RS485 oraz protokół komunikacyjny MODBUS RTU. Dzięki temu może się on komunikować np. z panelami operatorskimi HMI. Pozwala to na wizualizację wyników pomiarów i/lub całego cyklu produkcyjnego na panelu.

WObit, producent modułu, ma w swojej ofercie również panele operatorskie firmy Kinco, które mogą znaleźć zastosowanie właśnie w takich aplikacjach. Na rysunku 7 pokazano jeden z oferowanych paneli wyświetlający obraz z przykładowej aplikacji służącej do pomiaru ciężaru.

mgr inż. Adam Sarzyński (WObit)
mgr inż. Marcin Prokopiak (WObit)



Rysunek 7. Wizualizacja systemu wagowego na panelu HMI Kinco