

# Energia – „Arduino” dla Launchpada



**AVT  
5381**

## Sensor Booster Pack

W *Elektronice Praktycznej* nr 12/2012 opisaliśmy koncepcję środowiska projektowego Energia.

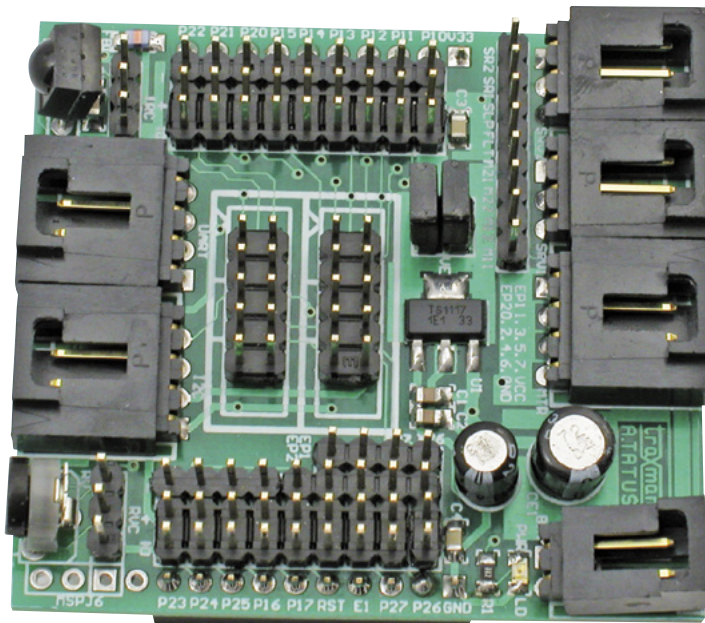
Po tym nieco teoretycznym wstępie najwyższy czas przejść do opisu rozwiązań praktycznych, które umożliwią zastosowanie płytki i środowiska projektowego. Dodajmy przy tym, że oprócz płytki z mikrokontrolerem MSP430 firma TI wprowadziła do sprzedaży również launchpad z LM4F120, do którego również będą pasowały opisywane moduły.

**Rekomendacje:** uniwersalne moduły, które są tworzone na wzór znanych użytkownikom Arduino – przydadzą się do współpracy z launchpadami produkowanymi przez Texas Instruments.

Aktualnie oferta modułów – nakładek dla płytek oferowanych przez TI nie jest zbyt obszerna, ale stale rośnie. Pomimo tego nakładki umożliwiające tworzenie różnorodnych aplikacji wykorzystujących procesory MSP. W artykule opisujemy własne projekty nakładek, których funkcjonalność jest ukierunkowana do zastosowania w małej robotyce, ponieważ po połączeniu z launch padem umożliwiają utworzenie taniej, wydajnej platformy dla niewielkiego robota mobilnego, wspieranej przez moc 16-bitowego mikrokontrolera o niewielkim zapotrzebowaniu na moc zasilania. Jest to nie bez znaczenia przy zasilaniu robota z baterii.

Dla ułatwienia w tabeli 1 umieszczono opis rozmieszczenia pinów launchpada V1.5 wraz z nazwą pełnionej funkcji.

Schemat proponowanego rozwiązania booster packa pokazano na rysunku 1. Jak wspomniano, wszystkie piny wyprowadzone są wraz z sygnałem masy i VCC na złącza P10...P27. Ułatwia to dołączenie czujników wymagających zasilania. Należy pamiętać, że mikrokontrolery stosowane na płytkach launchpad wymagają sygnałów o napięciu 3,3 V. W wypadku współ-



pracy z układami zasilanymi z 5 V jest konieczne zastosowanie odpowiednich układów interfejsowych.

Na zwarte nóżki 3 i 4 złącza RST jest doprowadzony sygnał RESET. Ułatwia to jego dystrybucję w gotowej aplikacji. Do złącza E1 doprowadzono napięcie zasilające. Do złącza I<sup>2</sup>C, UART doprowadzone są sygnały interfejsów komunikacji szeregowej. Rozmieszczenie sygnałów jest zgodne z Arduino, co umożliwia łatwe podłączenie np. opisywanych w EP ekspanderów I<sup>2</sup>C, modułów Xbee, Bluetooth zgodnych ze standardem poziomów logicznych CMOS 3,3 V.

W razie potrzeby użycia wszystkich 8 bitów portu wyprowadzenie ich na złącza P1\_0...P2\_7 nie jest zbyt wygodne, więc cały port i zasilanie wyprowadzono na złącza EP1 i EP2 typu IDC10 w standardzie STK500. Ze względu na alternatywne wyprowadzenie obwodu oscylatora na P2\_7/6 istnieje możliwość odłączenia ich od EP1, EP2 poprzez wyciągnięcie odpowiedniej zwory X26/X27/P2\_6/7.

Do złącza IRC doprowadzono sygnały z odbiornika podczerwieni IR. Kondensator CI i dławik FBI zapewniają filtrowanie zasilania. Połączenia z wybranym portem LP dokonujemy za pomocą typowej taśmy przewodów. Zastosowano to rozwiązanie ze względu na możliwość wyłączenia zasilania nieużywanego odbiornika IR oraz na elastyczność sposobu realizacji obioru podczerwieni. Do złącza RVC jest dołą-

### W ofercie AVT\* AVT-5381 A

#### Podstawowe informacje:

- Zasilanie 3,3 V DC.
- Wyprowadzenie wszystkich pinów procesorów G2 na złącza SIP3 standardu Arduino Bricks, umożliwiające wykorzystanie peryferiów zgodnych z Arduino (pracujących z zasilaniem 3,3 V).
- Wbudowany zasilacz 3,3 V dla układów peryferyjnych i LP, możliwość konfigurowania źródeł zasilania
- Odbiornik podczerwieni, potencjometr.
- Sterownik 2 silników DC lub 1 krokowy (DRV8833).
- Dwa wyjścia o zwiększonej obciążalności typu OD.
- Pamięć FRAM typu 24CL16B.
- Złącza 4-pinowe zgodne z Arduino dla komunikacji szeregowej i magistrali I<sup>2</sup>C.
- Możliwość odłączenia sygnałów zegarowych XIN/XOUT od złącz rozszerzeń.
- Brak przypisania peryferiów do konkretnych pinów procesora, zwiększa to elastyczność układu, ale wymaga łączenia odpowiednich wyprowadzeń krótkimi odcinkami przewodów.

#### Dodatkowe materiały na CD/FTP:

<ftp://ep.com.pl>, user: 32858, pass: 4285avne

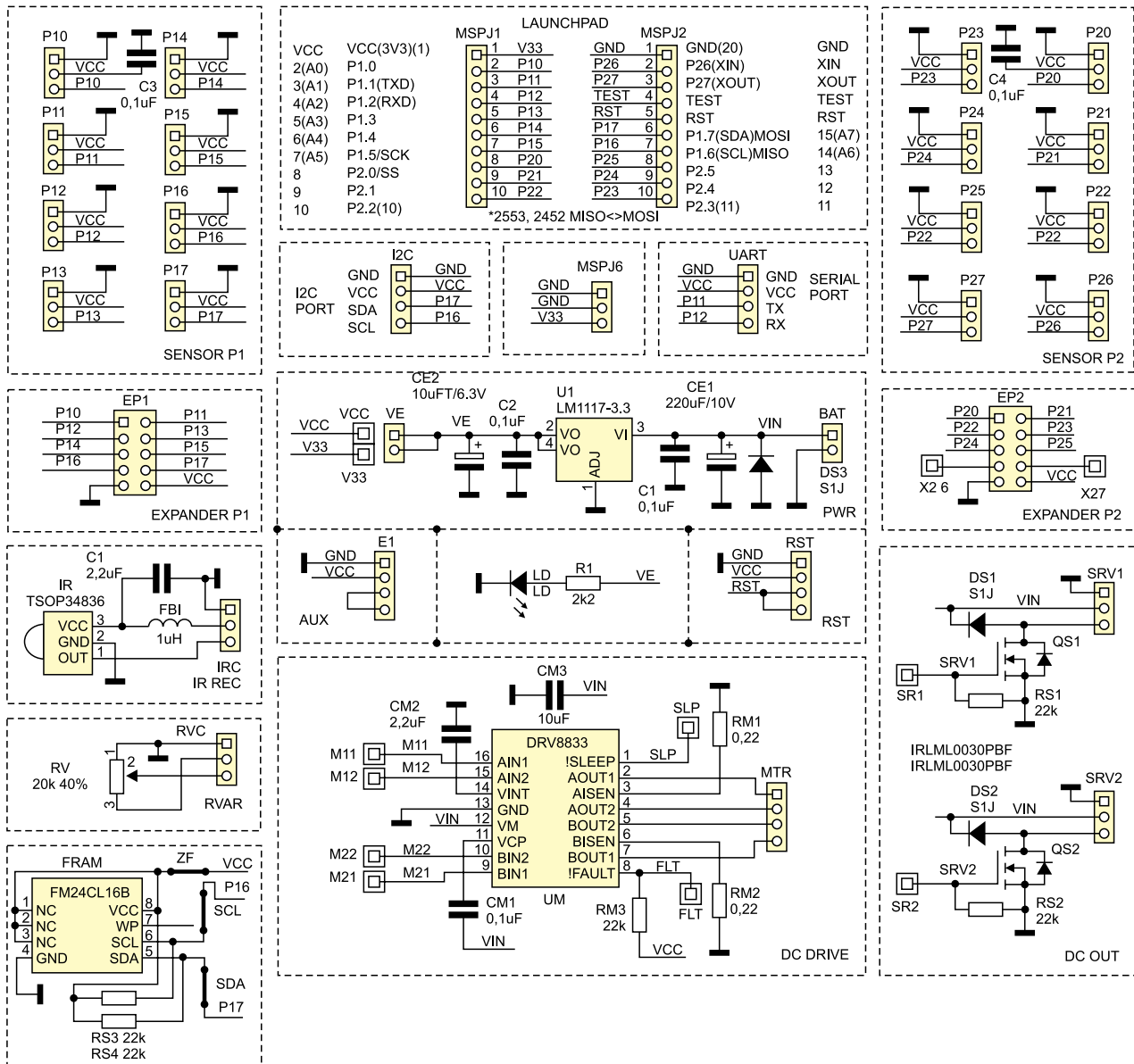
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym

#### \* Uwaga:

Zestawy AVT mogą występować w następujących wersjach: AVT xxxx UK to zaprogramowany układ. Tylko i wyłącznie. Bez elementów dodatkowych. AVT xxxx A płytka drukowana PCB (lub płytki drukowane, jeśli w opisie wyraźnie zaznaczono), bez elementów dodatkowych. AVT xxxx A+ płytka drukowana i zaprogramowany układ (czyli połączenie wersji A i wersji UK) bez elementów dodatkowych. AVT xxxx B płytka drukowana (lub płytki) oraz komplet elementów wymienionych w załączniku pdf to nic innego jak zmontowany zestaw B, czyli elementy wylutowane w PCB. Należy mieć na uwadze, że o ile nie zaznaczono wyraźnie w opisie, zestaw ten nie ma obudowy ani elementów dodatkowych, które nie zostały wymienione w załączniku pdf. AVT xxxx C oprogramowanie (nieczęsto spotykana wersja, lecz jeśli występuje, to niezbędne oprogramowanie można ściągnąć, klikając w link umieszczony w opisie kitu).

Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz! (UK, A, A+, B lub C). <http://sklep.avt.pl>

czony potencjometr nastawny RV służący do zadawaniu wartości analogowej. Sposób jego dołączenia jest identyczny jak odbiornika podczerwieni.



Rysunek 1. Schemat ideowy boosterpacka

Niestety, mikrokontrolerów G2 nie wyposażono w pamięć nielotną. Szkoda, ponieważ praktycznie zawsze jest potrzebna możliwość zapamiętania konfiguracji, danych itp. w pamięci nielotnej. Aby „dotrzymać kroku” ar-

chitekturze G2 pod względem poboru energii, warto zastosować pamięć FRAM pobierającą praktycznie ułamek mocy typowej pamięci EEPROM. Dodatkowo, „gratis” dostajemy najlepszą cechę tego typu pamięci, czyli jednako-

wy czas cyklu zapisu i odczytu oraz praktycznie nieograniczoną ich liczbę. FRAM ma tylko jeden poważny minus – cenę przechowanego bajta, lecz w naszym zastosowaniu nie jest to specjalnie dotkliwe. Ze względu na zgodność wyprowadzeń FRAM z EEPROM, można stosować je zamiennie. Obwód uzupełniają rezystory podciągające R3 i R4 oraz zwory ZF, SDA, SCL umożliwiające odłączenie nieużywanej pamięci od układu.

Do złącz SRV1/SRV2 doprowadzono sygnały z buforów QS1 i Q2 typu otwarty dren. Tranzystory są zabezpieczone przed przepięciami za pomocą diod DS1 i DS2, co umożliwia sterowanie obciążen indukcyjnych. Rezystory RS1 i RS2 polaryzują wejścia bramek. Wejściowe sygnały sterujące doprowadzono do złącz SR1 i SR2. Wyjścia buforów są doprowadzone do złącz EH zgodnych z Arduino. Mają one doprowadzony sygnał zasilania zewnętrznego VIN, co umożliwia bezpośrednie sterowanie diodami LED, elektromagnesami, serwomechanizmami itp.,

Tabela 1. Opis rozmieszczenia pinów Launchpada V1.5

Special	analogRead	analogWrite (PWM)	digital-Read digitalWrite	LaunchPad G2 2553		digital-Read digitalWrite	analogWrite (PWM)	analogRead	Special
				1 (VCC)	20 (GND)				
	A0		P1_0	2	19	P2_6			XIN
RXD	A1		P1_1	3	18	P2_7	P2_7		XOUT
TXD	A2	P1_2	P1_2	4	17				TEST
	A3		P1_3	5	16				RESET
	A4		P1_4	6	15	P1_7		A7	SDA/MOSI
SCK	A5		P1_5	7	14	P1_6	P1_6	A6	SCL/MISO
CS		P2_1	P2_1	8	13	P2_5	P2_5		
		P2_2	P2_2	9	12	P2_4	P2_4		
				10	11	P2_3			

Na CD: karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w wykazie elementów kolorem czerwonym

**Wykaz elementów**

**Rezystory:**

R1: 2,2 kΩ (SMD 0805)  
 RM1, RM2: 0,22 Ω (DMS 1206)  
 RM3, RS1...RS4: 22 kΩ (SMD 0805)  
 RV: 20 kΩ (RV0.2H, pot. montażowy, pionowy)

**Kondensatory:**

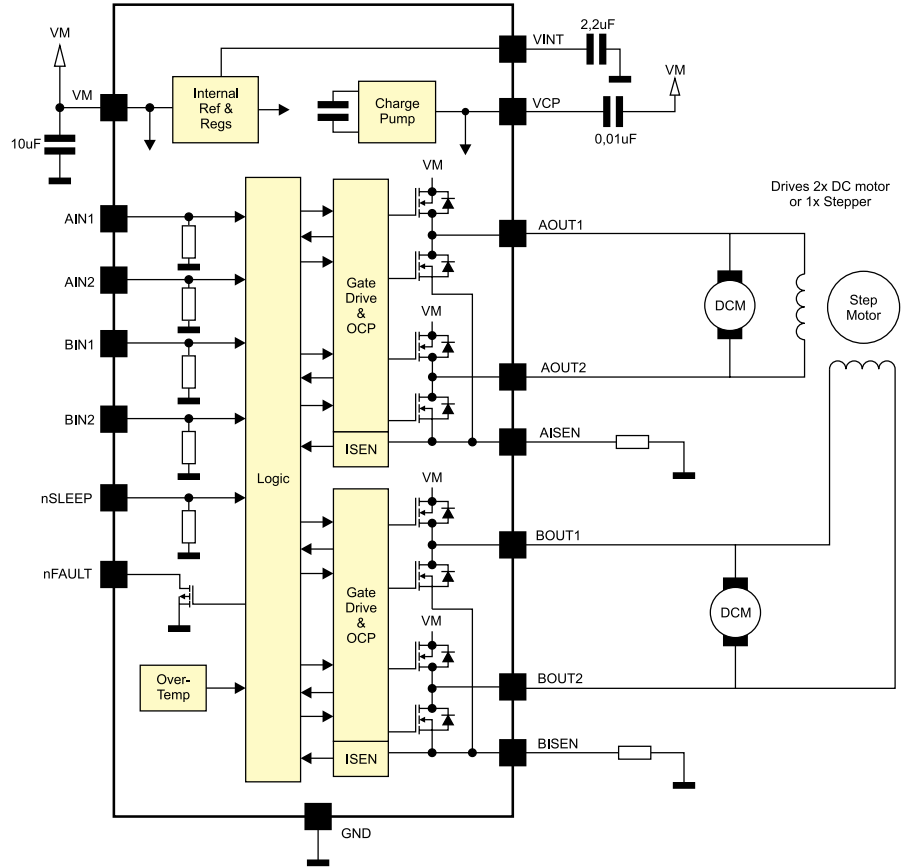
C1...C4, CM1: 0,1 μF (SMD 0805)  
 CE1: 220 μF/10 V (tantalowy)  
 CE2: 10 μF/6,3 V (tantalowy)  
 CI, CM2: 2,2 μF (SMD 0805)  
 CM3: 10 μF (SMD 0805)

**Półprzewodniki:**

DS1...DS3: S1J (diody, obud. SMB)  
 FRAM: FM24CL16B (SO8)  
 IR: TSOP34836 (TSOP4836H, odbiornik podcz. 3,3V)  
 LD: dioda LED SMD  
 U1: LM1117-3.3 (SOT-223)  
 UM: DRV8833PWPR (HTSSOP16)

**Inne:**

BAT: SIP2 (złącze EH kątowe, 2-pin)  
 E1, RST: SIP4 (złącze SIP proste)  
 EP1, EP2: IDC10 (złącze IDP proste)  
 FBI: dławik 1 μH (SMD 0805)  
 I2C, UART, MTR: EH4\_254H (złącze EH kątowe 4-pin)  
 M11, M12, M21, M22, V33, VCC, X26, X27, SLP, SR1, SR2, FLT: SIP1 (złącze SIP proste)  
 MSPJ1, MSPJ2: SIP10 (gniazdo SIP proste)  
 MSPJ6: SIP3 (gniazdo SIP proste)  
 P10...P17, P20...P27, IRC, RVC: CONN: SIP3 (złącze SIP proste)  
 QS1, QS2: IRLML0030PBF (SOT-23)  
 SCL, SDA, ZF: zworka  
 SRV1, SRV2: złącze EH, kątowe 3-pin  
 VE, CONN: SIP2 (złącze SIP proste)



**Rysunek 2. Schemat blokowy układu sterownika silników DRV8833 (zgodnie z TI SLVSAR1B)**

**Tabela 2. Tabela prawdy układu DRV8833**

xIN1	xIN2	xOUT1	xOUT2	Stan
0	0	Z	Z	Wybieg
0	1	L	H	przód
1	0	H	L	tył
1	1	L	L	hamowanie

bez konieczności stosowania dodatkowych przewodów.

Nakładka ma zamontowany specjalizowany układ DRV8833 (UM) służący do sterowania silnikami prądu stałego. Układ ma wbudowane dwa mostki H z zabezpieczeniami oraz umożliwia dwukierunkowe sterowanie, także za pomocą PWM, dwóch silników o średnim prądzie 1.5 A. Schemat blokowy układu pokazano na **rysunku 2**. Próg zabezpieczenia nadprądowego jest ustalony poprzez rezystory RM1 i RM2 na 1 A. Wartość rezystorów wyznacza się z wzoru  $I_s = 0,2 V / R_{Mx}$ . Wejście nSLEEP=0 doprowadzone do złącza SLP wprowadza układ w stan ograniczenia poboru prądu, wyłączając mostki i wewnętrzną logikę. Wyjście nFAULT typu otwarty dren informuje o stanie awaryjnym układu. Wejścia sterujące AIN1 oraz AIN2, doprowadzone do złącz M11 i M12, sterują pracą mostka zgodnie z **tabelą 2**.

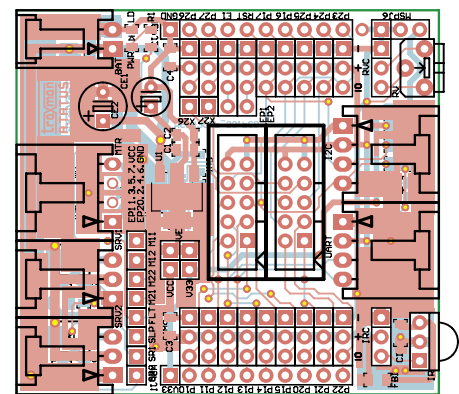
Układ umożliwia sterowanie za pomocą PWM poprzez doprowadzenie sygnału modulowanego do jednego z wejść INx. W zależności od stanu drugiego wyjścia jest możliwy wybór trybu hamowania: dla poziomu 0 wybieg, dla 1 hamowanie. Szczegółowe informacje dostępne są w dokumentacji układu DRV8833.

Zewnętrzne zasilanie nakładki poprzez złącze BAT (4,5...10 V DC) zapewnia układ U1 stabilizatora LDO 3,3 V. Dioda świecąca

LD sygnalizuje obecność napięcia 3,3 V. Część „mocy” wymaga zasilania zewnętrznego (potencjał VIN) ze względu na ograniczoną wydajność stabilizatora U1 lub Launchpada. W zależności od położenia zwró VCC/VE/V33 jest możliwy wybór źródła zasilania nakładki:

- zwora VCC+V33: zasilanie sensorów z LP (należy pamiętać o niewielkim prądzie obciążenia, rzędu kilkudziesięciu mA; niedostępne są zasilania dla UM, QS1 i QS2, nie jest wymagane źródło zewnętrzne),
- źródło zewnętrzne, zwora VCC+VE zasilanie sensorów ze źródła zewnętrznego, dostępne wszystkie peryferia, launchpad zasilany z USB, normalny stan podczas programowania z Energii,
- źródło zewnętrzne zwory VCC+V33 oraz VCC+VE, praca autonomiczna, Launchpad zasilany ze źródła zewnętrznego (nie podłączać USB, wyjąć zworę VCC launchpada, aby programator nie pobierał niepotrzebnie prądu).

Złącze MSPJ6 dubluje pin VCC/GND Launchpada, jego montaż nie jest konieczny dla poprawnej pracy.



**Rysunek 3. Schemat montażowy boosterpacka**

**Montaż**

Moduł zmontowano na dwustronnej płytce drukowanej. Jej schemat montażowy pokazano na **rysunku 3**. Montaż jest typowy, nie wymaga dokładnego opisu. Należy jedynie pamiętać o przylutowaniu pada termicznego układu sterownika silników DRV8833.

**Adam Tatuś, EP**