

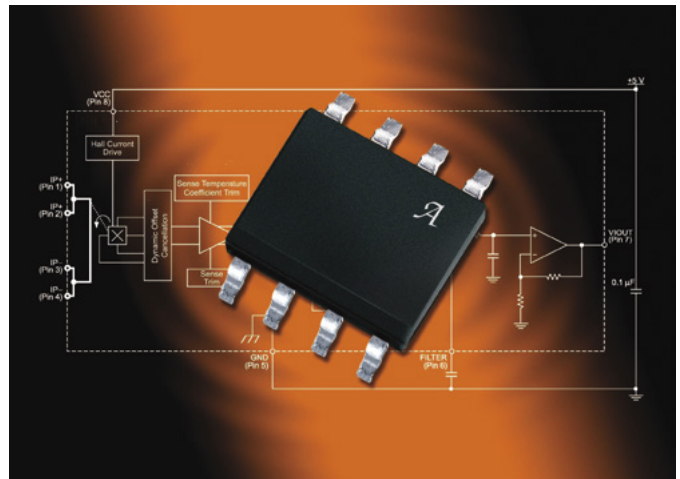
Sterowanie silnikami małej mocy (1)

Współcześnie trudno znaleźć urządzenie automatyki, w którym nie byłby stosowany jakiś napęd elektryczny. Przewiduje się, że najbliższe lata przyniosą dalszy wzrost zastosowań różnych silników i że będzie to związane przede wszystkim z motoryzacją – z samochodami napędzanymi energią elektryczną (czy wiecie, że prawdopodobnie pierwszy samochód elektryczny skonstruowano w 1884 r.?). Niemniej pomimo użycia do napędu silnika spalinowego, już dziś każde auto zawiera kilka – kilkadziesiąt silników elektrycznych, które przesuwają wycieraczki, otwierają i zamykają nawiewy, przepustnice, zawory itd. Obok zastosowań w motoryzacji nie sposób nie zauważyć, że wiele urządzeń AGD i RTV w naszym otoczeniu też wymaga jakiegoś silnika. Mogą np. być wyposażone w wentylator chłodzący podzespoły (najczęściej o regulowanych obrotach, bo nie lubimy jego szumu), napęd płyty CD, jakąś sprężarkę itd. Konstruując urządzenia elektroniczne wcześniej czy później napotkamy problem zasilania silnika elektrycznego – warto co nieco wiedzieć na temat gotowych rozwiązań, które oszczędzają czas i pieniądze.

Silniki elektryczne zasilane prądem stałym lub prądem przemiennym, są dobrze znane od wielu lat, podobnie jak metody ich zasilania. Dlatego rozwój napędów elektrycznych zmierza przede wszystkim w kierunku uzyskania wyższej sprawności za niższą cenę. Obniżenie cen umożliwiło np. zastosowanie silników trójfazowych prądu stałego przez modelarzy lotniczych, którym oddano do dyspozycji stosunkowo niedrogo rozwiązania napędów o mocy nawet kilkuset watów, z regulowaną prędkością obrotową i ze sporym momentem obrotowym, zasilane z lekkich akumulatorów litowo-polimerowych.

Zasilanie silnika elektrycznego rodzi pewne problemy. Na przykład, najprostszą metodą regulowania prędkości obrotowej silnika szczotkowego zasilanego prądem stałym jest zmiana wielkości napięcia przyłożonego do jego zacisków, ale ze względu na straty mocy znacznie chętniej jest stosowana regulacja za pomocą PWM. Zasilanie uzwojeń silnika impulsami prostokątnymi powoduje wyidukowanie się napięcia o przeciwnym zwrocie, które przedostając się do driverów wyjściowych może je uszkodzić. Oprócz tego, komutatorowy silnik prądu stałego obracając się również przerywa obwody swoich uzwojeń, co powoduje przepięcia. A więc nawet zasilając silnik z baterii również musimy niwelować przepięcia. Odrębne dyscypliny wiedzy, to zasilanie silników krokowych lub 3-fazowych. Celem tego artykułu nie jest jednak omawianie problemów, ale wskazanie gotowych rozwiązań ułatwiających życie konstruktorowi.

Układy scalone do zasilania silników, tzw. drivery silników, zawierają nie tylko elementy sterujące, ale mają wbudowane zabezpieczenia przed prądem płynącym od strony silnika, zabezpieczenia przed



przegrzaniem, przepięciami czy przeciążeniem itp. Jednym zdaniem – chronią nie tylko same siebie, ale również system nadrzędny, sterujący silnikiem. Gama spotykanych rozwiązań jest przeogromna – od nieskomplikowanych mostków H wbudowanych w strukturę układu aż do funkcjonalnych, pełnych rozwiązań np. umożliwiających kontrolowanie silnika krokowego czy też wejść dla czujników Halla, które pozwalają na stosowanie tzw. czujnikowej metody sterowania silnikiem w dużym skrócie polegającej określeniu położenia wirnika względem stojana i zsynchronizowaniu załączania faz zasilających z położeniem wirnika. O prędkości obrotowej silnika decydują szerokość impulsów zasilających (PWM) oraz ich częstotliwość. Na koniec tego krótkiego wstępu warto też wspomnieć, że silniki bezszczotkowe prądu przemiennego (BLSM) i stałego (BLDC) są różniane za przyjęciem kryterium kształtu napięcia rotacji, które jest uzależnione od geometrii obwodu magnetycznego silnika i rodzaju uzwojenia. Przyjmuje się, że w silnikach BLDC kształt napięcia rotacji jest trapezoidalny, natomiast w silnikach BLSM – sinusoidalny.

Allegro MicroSystems

Firma o nazwie zbliżonej do znanego, polskiego serwisu aukcyjnego, nie ma z nim jednak nic wspólnego. No może za wyjątkiem tego, że układy scalone Allegro MicroSystems można kupić również na aukcjach. Firma jest jedynym z wiodących, narzucających trendy, producentów układów scalonych mocy oraz czujników pola

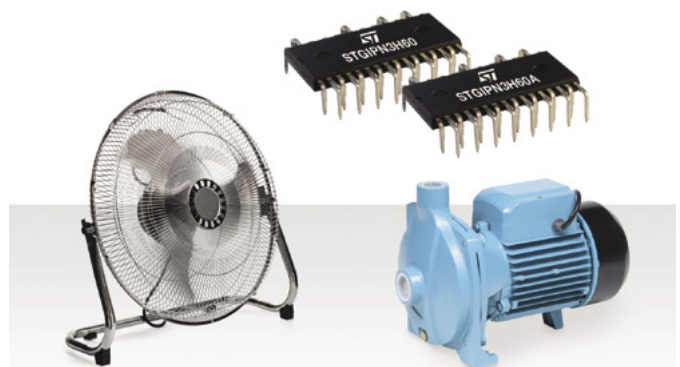


Tabela 1. Sterowniki silników małej mocy produkowane przez firmę Allegro Microsystems

Typ układu	Opis skrócony	Napięcie zasilania silnika Min...Maks. [V]	Prąd szczytowy [A]	Prąd nominalny [A]	Sposób kontroli	Uwagi
A4915	Driver bezszcztokowych silników DC.	5...50 V	-	>10 A	Interfejs równoległy	3 półmostki
A4931	- / / -	8...38 V	-	1...10 A	Interfejs równoległy	3 półmostki
A3935K	- / / -	7...40 V	-	Wymaga st. mocy	Interfejs równoległy	3 półmostki
A4933K	- / / -	7...50 V	-	Wymaga st. mocy	Interfejs równoległy	3 półmostki
A4935K	- / / -	7...50 V	-	Wymaga st. mocy	Interfejs równoległy	3 półmostki
A3946K	- / / -	7...60 V	-	Wymaga st. mocy	Interfejs równoległy	1 półmostek
A3930/31K	- / / -	7...50 V	-	Wymaga st. mocy	Interfejs równoległy	3 półmostki
A4930	Driver bezszcztokowych silników DC. Komutacja z wykorzystaniem czujników.	8...36 V	-	1...10 A	Interfejs równoległy	1 pełny mostek
A4936	- / / -	8...38 V	-	1...10 A	Interfejs równoległy	3 półmostki
A4938	- / / -	8...38 V	-	1...10 A	Interfejs równoległy	3 półmostki
A3932	- / / -	12...50 V	-	2...25 A	Interfejs równoległy	3 półmostki
A3938	- / / -	12...50 V	-	2...25 A	Interfejs równoległy	3 półmostki
A3907	Driver bezszcztokowych silników DC. Komutacja bez użycia czujników.	2,3...5,5 V	-	102 mA	Interfejs szeregowy I ² C	Pojedynczy, liniowy driver prądowy.
A3904	- / / -	2,4...5,5 V	-	127 mA	Interfejs szeregowy I ² C	Pojedynczy, liniowy driver prądowy.
A4941K	- / / -	4,5...20 V	-	1,25 A	Interfejs równoległy	3 półmostki
A4934	- / / -	8...20 V	-	1,25 A	Interfejs równoległy	3 półmostki
A4960K	- / / -	7...50 V	-	Wymaga st. mocy	Interfejsy równoległy i SPI	3 półmostki
A4910K	- / / -	5,5...50 V	-	Wymaga st. mocy	Interfejsy równoległy i SPI	3 półmostki
A4933K	- / / -	7...50 V	-	Wymaga st. mocy	Interfejs równoległy	3 półmostki
A4942	- / / -	8...16 V	-	1,45 A	Interfejs równoległy	3 półmostki
A3901	Niskonapięciowy driver silników szcztokowych.	2,5...5,5 V	-	400 mA	- / / -	2×pełny mostek. Napięcie zasilania układów cyfrowych generowane wewn.
A3903	- / / -	2,5...5,5 V	-	500 mA	- / / -	1×pełny mostek. Napięcie zasilania układów cyfrowych generowane wewn.
A3908	- / / -	2,5 to 5,5	-	500 mA	- / / -	1×pełny mostek. Napięcie zasilania układów cyfrowych generowane wewn.
A3906	- / / -	2,5 to 9 V	-	1 A	- / / -	2×pełny mostek. Napięcie zasilania układów cyfrowych generowane wewn.
A3918	- / / -	2,5 to 9,1 V	-	1 A	- / / -	1×pełny mostek. Napięcie zasilania układów cyfrowych generowane wewn.
A3921K	- / / -	7...50 V	-	Wymaga st. mocy	- / / -	1×pełny mostek. Napięcie zasilania układów cyfrowych generowane wewn.
A4940K	Sterownik silników szcztokowych z wyjściowymi tranzystorami MOSFET.	5,5...50 V	-	Wymaga st. mocy	- / / -	1×pełny mostek. Napięcie zasilania układów cyfrowych: 3...5,5 V
A3941K	- / / -	7...50 V	-	Wymaga st. mocy	- / / -	1×pełny mostek. Napięcie zasilania układów cyfrowych generowane wewn.
A3946	- / / -	7...60 V	-	Wymaga st. mocy	- / / -	1×pełny mostek. Napięcie zasilania układów cyfrowych generowane wewn.

Tabela 1. Sterowniki silników małej mocy produkowane przez firmę Allegro Microsystems c.d.

Typ układu	Opis skrócony	Napięcie zasilania silnika Min...Maks. [V]	Prąd szczytowy [A]	Prąd nominalny [A]	Sposób kontroli	Uwagi
A4957	- / - / -	4,5...50 V	-	Wymaga st. mocy	- / - / -	1×pełny mostek. Napięcie zasilania układów cyfrowych: 3...5,5 V
A3968	Zintegrowany kontroler silników szczotkowych.	Vcc...30 V	-	650 mA	- / - / -	2×pełny mostek. Napięcie zasilania układów cyfrowych: 4,75...5,5 V
A4950, A4950K	- / - / -	8...40 V	-	3,5 A	- / - / -	1×pełny mostek. Napięcie zasilania układów cyfrowych generowane wewnętrznie
A4952	- / - / -	8...40 V	-	2 A	- / - / -	1×pełny mostek. Napięcie zasilania układów cyfrowych generowane wewnętrznie
A4953	- / - / -	8...40 V	-	2 A	- / - / -	1×pełny mostek. Napięcie zasilania układów cyfrowych generowane wewnętrznie
A4973	- / - / -	5...50 V	-	1,5 A	- / - / -	1×pełny mostek. Napięcie zasilania układów cyfrowych: 3...5,5 V
A4954	- / - / -	8...40 V	-	2 A	- / - / -	2×pełny mostek. Napięcie zasilania układów cyfrowych generowane wewn.
A3949	- / - / -	8...36 V	-	2,8 A	- / - / -	1×pełny mostek. Napięcie zasilania układów cyfrowych generowane wewn.
A3950	- / - / -	8...36 V	-	2,8 A	- / - / -	1×pełny mostek. Napięcie zasilania układów cyfrowych generowane wewn.
A3959	- / - / -	9,5...50 V	-	3 A	- / - / -	1×pełny mostek. Napięcie zasilania układów cyfrowych: 4,5...5,5 V
A3998	- / - / -	9...50 V	-	1,5 A	- / - / -	2×pełny mostek+2. regulatory. Napięcie zasilania układów cyfrowych: 3...5,5 V
A3901	Sterownik bipolarnego silnika krokowego. Interfejs równoległy (I _{pr} I ₁)	2,5...5,5 V	-	400 mA	Interfejs równoległy	DFN-10
A3906	- / - / -	2,5...9 V	-	1 A	- / - / -	QFN-20
A3966	- / - / -	4,5...30 V	-	650 mA	- / - / -	SOIC-16
A3989	- / - / -	8...35 V	-	1,2 A (Step), 2,4 A (DC)	- / - / -	QFN-36
A3995	- / - / -	8...35 V	-	2,4 A	- / - / -	QFN-36
A3988	- / - / -	8...36 V	-	1,2 A	- / - / -	QFN-36, eLQFP-48
A4986	- / - / -	8...35 V	-	2 A	- / - / -	eTSSOP-24
A4987	- / - / -	8...35 V	-	1 A	- / - / -	QFN-24, eTSSOP-24
A4970	- / - / -	10...45 V	-	750 mA	- / - / -	DIP-34, SOIC-24, PLCC-44
A4975	- / - / -	5...50 V	-	1,5 A	- / - / -	DIP-16, SOIC-16
A3967	Sterownik bipolarnego silnika krokowego. Interfejs STEP/DIR.	8...35 V	-	750 mA	Interfejs równoległy z przesuwaniem poziomów napięcia	SOIC-24
A3977	- / - / -	8...35 V	-	2,5 A	- / - / -	PLCC-44, eTSSOP-28
A3979	- / - / -	8...35 V	-	2,5 A	- / - / -	eTSSOP-28
A3982	- / - / -	8...35 V	-	1,5 A	- / - / -	SOIC-24
A3983	- / - / -	8...35 V	-	1,5 A	- / - / -	eTSSOP-24
A3984	- / - / -	8...35 V	-	1,5 A	- / - / -	eTSSOP-24
A3987	- / - / -	8...50 V	-	1,5 A	- / - / -	eTSSOP-24

Tabela 1. Sterowniki silników małej mocy produkowane przez firmę Allegro Microsystems c.d.

Typ układu	Opis skrócony	Napięcie zasilania silnika Min...Maks. [V]	Prąd szczytowy [A]	Prąd nominalny [A]	Sposób kontroli	Uwagi
A4982	- / - / -	8...35 V	- / - / -	2 A	- / - / -	QFN-32, eTSSOP-24
A4983	- / - / -	8...35 V	- / - / -	2 A	- / - / -	QFN-28
A4984	- / - / -	8...35 V	- / - / -	2 A	- / - / -	QFN-24, QFN-32, eTSSOP- 24
A4985	- / - / -	8...35 V	- / - / -	1 A	- / - / -	QFN-24, QFN-32, eTSSOP- 24
A4988	- / - / -	8...35 V	- / - / -	2 A	- / - / -	QFN-28
A3980K	- / - / -	7...50 V	- / - / -	1 A	- / - / -	eTSSOP-28
A3981K	- / - / -	7...50 V	- / - / -	1,4 A	Interfejs równoległy i SPI	eTSSOP-28
A3986	- / - / -	12...50 V	- / - / -	2...10 A	Interfejs równoległy z przesuwaniem poziomów napięcia	TSSOP-38
A4980K	- / - / -	3,3...50 V	- / - / -	1,4 A	Interfejs równoległy i SPI	eTSSOP-28
A4989	- / - / -	12...50 V	- / - / -	2...10 A	Interfejs równoległy z przesuwaniem poziomów napięcia	TSSOP-38
A3972	Sterownik bipolarnego silnika krokowego. Interfejs szeregowy.	15...50 V	- / - / -	1,5 A	Interfejs szeregowy	DIP-24
A3981K	- / - / -	7...50 V	- / - / -	1,4 A	Interfejs równoległy i SPI	eTSSOP-28
A3992	- / - / -	15...50 V	- / - / -	1,5 A	Interfejs szeregowy	DIP-24, eTSSOP-24
A3998	- / - / -	9...50 V	- / - / -	1,5 A	Interfejs szeregowy	QFN-32
A4980K	- / - / -	3,3...50 V	- / - / -	1,4 A	Interfejs równoległy i SPI	eTSSOP-28
A3985	- / - / -	12...50 V	- / - / -	2...10 A	Interfejs szeregowy	TSSOP-38
A4979	- / - / -	7...50 V	- / - / -	1,5 A	Interfejs równoległy i SPI	eTSSOP-28

Tabela 2. Sterowniki silników małej mocy produkowane przez firmę STMicroelectronics

Typ układu	Opis skrócony	Napięcie zasilania silnika Min...Maks. [V]	Prąd szczytowy [A]	Prąd nominalny [A]	Sposób kontroli	Uwagi
L6235	PowerSPIN: driver 3-fazowego silnika bezszczotkowego DC	8...52 V	7,1	2,8	EN/DIR/STEP	PDIP 24 3; PowerSO 36; SO-24
L293D	2xpełny mostek, diody tłumiące, zabezpieczenie termiczne, 4 kanały push-pull.	4,5...36 V	1,2	0,6	-	PDIP 16; SO-20
L6219R	Driver silnika krokowego.	4,5...10 V	1,0	0,5	101/111, 102/112	SO-24
L6202	Pełnomostkowy driver DMOS	12...48 V	10,0	1,0	EN/DIR/STEP	PDIP 18
L6482	cSPIN: zintegrowany kontroler silnika krokowego z interfejsem SPI.	7,5...85 V	-	0,1	Interfejs SPI	HTSSOP38
L6229Q	PowerSPIN: driver DMOS dla 3-fazowych silników bezszczotkowych DC.	8...52 V	3,55	1,4	EN/DIR/STEP	VFQFPN 32 5x5x1.0
L6219DSA	Driver silników krokowych.	10...46 V	1,0	0,75	101/111, 102/112	SO-24
L6230	PowerSPIN: driver DMOS dla 3-fazowych silników bezszczotkowych DC.	8...52 V	3,55	1,4	EN/STEP	PowerSO 36; VFQFPN 32 5x5x1.0
L2293Q	Driver dwumostkowy z zabezpieczeniem przed przegrzaniem.	2,8...36 V	1,2	0,6	-	VFQFPN 32 5x5x1.0

Tabela 2. Sterowniki silników małej mocy produkowane przez firmę STMicroelectronics c.d.

Typ układu	Opis skrócony	Napięcie zasilania silnika Min...Maks. [V]	Prąd szczytowy [A]	Prąd nominalny [A]	Sposób kontroli	Uwagi
L6474	easySPIN: zintegrowany sterownik silnika krokowego.	8...45 V	7,0	3,0	Interfejs SPI	HTSSOP28; PowerSO 36
L6227Q	PowerSPIN: podwójny, dwumostkowy driver DMOS o prądzie regulowanym za pomocą PWM.	8...52 V	3,55	1,4	EN/IN1/IN2, EN/IN11/IN12	VFQFPN 32 5x5x1.0
L6229	PowerSPIN: driver DMOS dla 3-fazowych, bezszczotkowych silników DC.	8...52 V	3,55	1,4	EN/DIR/STEP	PDIP 24 .3; PowerSO 36; SO-24
L6225	PowerSPIN: podwójny driver DMOS.	8...52 V	3,55	1,4	EN/IN1/IN2, EN/IN11/IN12	PDIP 20; PowerSO-20; SO-20
L6472	dSPIN: zintegrowany driver silników krokowych z funkcją mikroroku.	8...45 V	7,0	3,0	Interfejs SPI	HTSSOP28; PowerSO 36
L6470	dSPIN: zintegrowany driver silników krokowych z funkcją mikroroku.	8...45 V	7,0	3,0	Interfejs SPI	HTSSOP28; PowerSO 36
L6228	Podwójny driver DMOS z regulacją prądu za pomocą PWM i logiką sterującą.	8...52 V	3,55	1,4	EN/DIR/STEP/HALF-FULL	PDIP 24 .3; PowerSO 36; SO-24
L6205	PowerSPIN: podwójny driver pełnomostkowy DMOS.	8...52 V	7,1	2,8	EN/IN1/IN2, EN/IN11/IN12	PDIP 20; PowerSO-20; SO-20
L6206Q	PowerSPIN: podwójny driver pełnomostkowy DMOS.	8...52 V	5,6	2,5	EN/IN1/IN2, EN/IN11/IN12	VFQFPN 48 7x7x1.0
L6207Q	PowerSPIN: podwójny driver pełnomostkowy DMOS.	8...52 V	7,1	2,8	EN/IN1/IN2, EN/IN11/IN12	VFQFPN 48 7x7x1.0
L6201	Pełnomostkowy driver DMOS.	12...48 V	5,0	1,0	EN/DIR/STEP	PowerSO-20; SO-20
L6208	PowerSPIN: zintegrowany driver silników krokowych.	8...52 V	7,1	2,8	EN/DIR/STEP/HALF-FULL	PDIP 24 .3; PowerSO 36; SO-24
L6234	PowerSPIN: driver silników 3-fazowych.	7...52 V	5,0	2,8	IN1/EN1, IN2/EN2, IN3/EN3	PDIP 20; PowerSO-20
L6258E	Uniwersalny driver silników.	12...40 V	1,5	2,0	I0/I1/I2/I3, PH	PowerSO 36
L298	Podwójny driver pełnomostkowy.	4,5...36 V	3,0	2,0	IN1/IN2/ENA, IN3/IN4,ENB	MW 15L; PowerSO-20
L293B	4-kanalowy driver z wyjściami push-pull.	4,5...36 V	2,0	1,0	IN1/IN2/ENA, IN3/IN4,ENB	PDIP 16
L293E	4-kanalowy driver z wyjściami push-pull.	4,5...36 V	2,0	1,0	IN1/IN2/ENA, IN3/IN4,ENB	PDIP 20
L6460	FlexSPIN: konfigurowany za pomocą SPI driver silników DC i krokowych.	13...38 V	5,0	2,5	Interfejs SPI	TQFP 64 10x10x1.0
TEA3718	Driver silników krokowych.	10...50 V	-	-	IN1/IN2	MW 15L; PDIP 16; SO-20
L6480	cSPIN: driver dla silników krokowych z funkcją mikroroku.	7,5...85 V	-	0,1	Interfejs SPI	HTSSOP38
L6226Q	PowerSPIN: podwójny, pełnomostkowy driver DMOS.	8...52 V	3,55	1,4	IN1/IN2/ENA, IN3/IN4,ENB	VFQFPN 32 5x5x1.0
L6203	Driver pełnomostkowy DMOS.	12...48 V	10,0	1,0	IN1/IN2/ENA	MW 11L
L6206	PowerSPIN: podwójny, pełnomostkowy driver DMOS z funkcjami diagnostycznymi.	8...52 V	7,1	2,8	IN1/IN2/ENA	PDIP 24 .3; PowerSO 36; SO-24
L6207	PowerSPIN: podwójny, pełnomostkowy driver DMOS z regulacją prądu obciążenia za pomocą PWM.	8...52 V	7,1	2,8	IN1/IN2/ENA, IN3/IN4,ENB	PDIP 24 .3; PowerSO 36; SO-24
L6219	Driver dla silników krokowych.	10...46 V	1,0	0,75	I0/I1/I2/PHASE1, I02/I12/PHASE2	PDIP 24 .3; SO-24

Tabela 2. Sterowniki silników małej mocy produkowane przez firmę STMicroelectronics c.d.

Typ układu	Opis skrócony	Napięcie zasilania silnika Min...Maks. [V]	Prąd szczytowy [A]	Prąd nominalny [A]	Sposób kontroli	Uwagi
L6258	Uniwersalny driver DMOS dla silników.	12...36 V	1,5	2,0	I0_1...I3_1/PH_1 I0_2...I3_2/PH_2	PowerSO 36
L6235Q	PowerSPIN: driver DMOS dla 3-fazowych silników bezszczotkowych DC.	8...52 V	7,1	2,8	EN/STEP/DIR	VFQFPN 48 7x7x1.0
L6208Q	PowerSPIN: podwójny, pełnomostkowy sterownik DMOS.	8...52 V	7,1	2,8	EN/STEP/DIR/CW-CCW	VFQFPN 48 7x7x1.0
L6228Q	Podwójny, pełnomostkowy driver silników krokowych z regulacją prądu za pomocą PWM i logiką sterującą.	8...52 V	3,55	1,4	EN/STEP/DIR/CW-CCW	VFQFPN 32 5x5x1.0
L6226	PowerSPIN: podwójny, pełnomostkowy driver DMOS z funkcjami diagnostycznymi.	8...52 V	3,55	1,4	IN1/IN2/ENA, IN3/IN4,ENB	PDIP 24 .3; PowerSO 36; SO-24
L6227	PowerSPIN: podwójny, pełnomostkowy driver DMOS z regulacją prądu za pomocą PWM.	8...52 V	3,55	1,4	IN1/IN2/ENA, IN3/IN4,ENB	PDIP 24 .3; PowerSO 36; SO-24

Tabela 3. Sterowniki silników małej mocy produkowane przez firmę Texas Instruments

Typ układu	Opis skrócony	Napięcie zasilania silnika Min...Maks. [V]	Prąd szczytowy [A]	Prąd nominalny [A]	Sposób kontroli	Uwagi
DRV8313-2.5A	Driver 3-fazowego silnika krokowego (kontrola za pomocą PWM).	8,0...60,0	2,5	1,75	PWM	Wbudowany komparator analogowy.
DRV8803-2.0A	Driver unipolarnego silnika krokowego (kontrola za pomocą PWM).	8,2...60,0	2,0	2,0	PWM	Zintegrowane diody ograniczające przepięcia.
DRV8804-2.0A	Driver unipolarnego silnika krokowego (kontrola za pomocą interfejsu szeregowego).	8,2...60,0	2,0	2,0	Interfejs szereg.	Zintegrowane diody ograniczające przepięcia.
DRV8805-2.0A	Driver unipolarnego silnika krokowego z wbudowanym indekserem (kontrola kroków i kierunku obrotów).	8,2...60,0	2,0	2,0	Indekser	Zintegrowane diody ograniczające przepięcia.
DRV8844-5A	Driver silnika szczotkowego (kontrola za pomocą PWM).	8,0...60,0	5,0	3,5	PWM	Możliwość zasilania +/-30 V, wbudowany regulator LDO (10 mA).
DRV8312-6.5A	Driver 3-fazowego silnika bezszczotkowego z zabezpieczeniem przed przeciążeniem (kontrola za pomocą PWM).	0...52,5	6,5	3,5	PWM	Wymaga napięcia +12 V do zasilania bramek.
DRV8332-13A	Driver 3-fazowego silnika bezszczotkowego z zabezpieczeniem przed przeciążeniem (kontrola za pomocą PWM).	0...52,5	13,0	8,0	PWM	Wymaga napięcia +12 V do zasilania bramek oraz radiatora.
DRV8412-6A	Podwójny driver silnika szczotkowego lub pojedynczy silnika krokowego (kontrola za pomocą PWM).	0...52,5	6,0	3,0	PWM	Pojedynczy silnik szczotkowy: 12 A; wymaga +12 V.
DRV8432-12A	Podwójny driver silnika szczotkowego lub pojedynczy silnika krokowego (kontrola za pomocą PWM).	0...52,5	12,0	7,0	PWM	Pojedynczy silnik szczotkowy: 24 A; wymaga +12 V i radiatora.
DRV8802-1.6A	Podwójny driver silnika szczotkowego z zabezpieczeniem przed przeciążeniem (kontrola za pomocą PH/EN).	8,0...45,0	1,6	1,1	PH/EN	
DRV8812-1.6A	Driver bipolarnego silnika krokowego z możliwością wyboru 4 prądów wyjściowych (kontrola za pomocą PH/EN).	8,2...45,0	1,6	1,1	PH/EN	

Tabela 3. Sterowniki silników małej mocy produkowane przez firmę Texas Instruments c.d.

Typ układu	Opis skrócony	Napięcie zasilania silnika Min...Maks. [V]	Prąd szczytowy [A]	Prąd nominalny [A]	Sposób kontroli	Uwagi
DRV8813-2.5A	Driver bipolarnego silnika krokowego z możliwością wyboru 4 prądów wyjściowych (kontrola za pomocą PH/EN).	8,2...45,0	2,5	1,75	PH/EN	
DRV8814-2.5A	Podwójny driver silnika szczełkowego z zabezpieczeniem przed przeciążeniem (kontrola za pomocą PH/EN).	8...45,0	2,5	1,7	PH/EN	
DRV8824-1.6A	Driver bipolarnego silnika krokowego z 32-poz. indekserem dla mikroroku (kontrola za pomocą Step/Dir).	8,2...45,0	1,6	1,1	Indekser	Mikrokrok 1/32.
DRV8825-2.5A	Driver bipolarnego silnika krokowego z 32-poz. indekserem dla mikroroku (kontrola za pomocą Step/Dir).	8,2...45,0	2,5	1,8	Indekser	Mikrokrok 1/32.
DRV8828-3A	Półmostkowy, bipolarny driver silnika krokowego z 32 nastawami prądu (kontrola za pomocą PH/EN).	8,2...45,0	3,0	2,1	PH/EN	
DRV8829 - 5A	Półmostkowy, bipolarny driver silnika krokowego z 32 nastawami prądu (kontrola za pomocą PH/EN).	8,2...45,0	5,0	3,5	PH/EN	
DRV8840-5A	Driver silnika szczełkowego z zabezpieczeniem przed przeciążeniem (kontrola za pomocą PH/EN).	8...45,0	5,0	3,5	PH/EN	
DRV8841-2.5A	Podwójny driver silnika szczełkowego lub pojedynczy bipolarnego silnika krokowego (kontrola za pomocą PWM).	8,2...45,0	2,5	1,75	PWM	
DRV8842-5A	Driver silnika szczełkowego lub połowa mostka dla bipolarnego silnika krokowego (kontrola za pomocą PWM).	8,2...45,0	5,0	3,5	PWM	
DRV8843-2.5A	Podwójny driver silnika szczełkowego lub pojedynczy bipolarnego silnika krokowego (kontrola za pomocą PWM).	8,2...45,0	2,5	1,75	PWM	
DRV8806-2.0A	Sterownik unipolarnego silnika krokowego (kontrola za pomocą interfejsu szeregowego).	8,2...45,0	2,0	2,0	Interfejs szereg.	Zintegrowane diody ograniczające przepięcia oraz detektor odłączenia obciążenia.
DRV8811-1.9A	Driver krokowego silnika bipolarnego z funkcją mikro-kroku (1/8; kontrola za pomocą Step/Dir).	8,0...38,0	1,9	1,4	Indekser	Mikrokrok 1/8.
DRV8800-2.8A	Driver silnika szczełkowego (kontrola za pomocą PWM).	8,0...36,0	2,8	2,0	PH/EN	
DRV8801-2.8A	Driver silnika szczełkowego z funkcją pomiaru prądu (kontrola za pomocą PWM).	8,0...36,0	2,8	2,0	PH/EN	Wyjście pomiarowe prądu.
DRV8801-Q1-2.8A	Driver silnika szczełkowego z funkcją pomiaru prądu w wykonaniu dla przemysłu motoryzacyjnego (kontrola za pomocą PWM).	8,0...36,0	2,8	2,0	PH/EN	Wyjście pomiarowe prądu.
DRV8818-2.5A	Driver krokowego silnika bipolarnego z funkcją mikro-kroku (1/8; kontrola za pomocą Step/Dir).	8,0...35,0	2,5	1,75	Indekser	Mikrokrok 1/8.
DRV8821-1.5A	Podwójny driver krokowego silnika bipolarnego z funkcją mikro-kroku (1/8; kontrola za pomocą Step/Dir).	8,0...32,0	1,5	1,0	Indekser	Wbudowana funkcja mikro-kroku.
DRV8823-1.5A	Poczwórny driver silników szczełkowych lub podwójny bipolarnych, krokowych (kontrola za pomocą interfejsu szeregowego).	8,0...32,0	1,5	1,0	Interfejs szereg.	Interfejs szeregowy SPI.
DRV8823-Q1-1.5A	Poczwórny driver silników szczełkowych lub podwójny bipolarnych, krokowych w wykonaniu dla przemysłu motoryzacyjnego (kontrola za pomocą interfejsu szeregowego).	8,0...32,0	1,5	1,0	Interfejs szereg.	Interfejs szeregowy SPI.

Tabela 3. Sterowniki silników małej mocy produkowane przez firmę Texas Instruments c.d.

Typ układu	Opis skrócony	Napięcie zasilania silnika Min...Maks. [V]	Prąd szczytowy [A]	Prąd nominalny [A]	Sposób kontroli	Uwagi
DRV777	7-bitowy, zintegrowany driver silników i przekładników.	5,0...20,0	1,0	1,0	PWM	Wejściowy ogranicznik RC.
DRV8835-1.5A	Driver niskonapięciowych silników krokowych lub pojedynczy/podwójny driver silników szcztokowych (kontrola za pomocą PWM lub PH/EN).	2,0...11,0	1,5	1,5	PWM lub PH/EN	Podwójne źródło zasilania. Wyjścia mogą być łączone równolegle.
DRV8837-1.8A	Driver niskonapięciowych silników szcztokowych (kontrola za pomocą PWM).	1,8...11,0	1,8	1,8	PWM	Dzielone zasilanie Vcc/Vm. Prąd w trybie uśpienia 5 nA.
DRV8833-2A	Podwójny driver niskonapięciowych silników szcztokowych lub pojedynczy silników krokowych (kontrola za pomocą PWM).	2,7...10,8	2,0	1,5	PWM	Wyjścia mogą być łączone równolegle.
DRV8834-2.2A	Niskonapięciowy driver silników krokowych z 32-poz. Indeks erem lub podwójny sterownik silników szcztokowych (indekser lub kontrola za pomocą PH/EN).	2,5...10,8	2,2	1,5	Indekser lub PH/EN	Mikrokrok 1/32. Większy podział kroku podstawowego za pomocą układów zewnętrznych.
DRV8836-1.5A	Niskonapięciowy driver silnika krokowego lub jednego/dwóch silników szcztokowych (kontrola za pomocą PWM lub PH/EN).	2,0...7,0	1,5	1,5	PWM lub PH/EN	Wejście sleep. Wyjścia mogą być łączone równolegle.
DRV8830-1A	Niskonapięciowy driver silników szcztokowych z regulacją prędkości obrotowej (kontrola za pomocą I ² C).	2,75...6,8	1,0	1,0	Interfejs szeregowy.	Regulacja prędkości. Interfejs I ² C.
DRV8832-1A	Niskonapięciowy driver silników szcztokowych z regulacją napięcia (kontrola za pomocą IN1/IN2).	2,75...6,8	1,0	1,0	PWM	Regulacja prędkości obrotowej.

gnetycznego wykorzystujących zjawisko Halla. Oferuje ona mnóstwo gotowych rozwiązań przystosowanych do zasilania silników różnych typów. Wytwarzane przez nią układy scalone charakteryzują się: wyjściami o dużej obciążalności, szerokim zakresem temperatury pracy, wbudowanymi zabezpieczeniami przed przepięciami, przetężeniami, przegrzaniem. Skrócony wykaz układów scalonych z oferty Allegro MicroSystems zamieszczono w **tabeli 1**. Są one dostępne w ofercie wielu dystrybutorów, również w sprzedaży detalicznej.

STMicroelectronics

STMicroelectronics to francusko-włoska firma produkująca układy elektroniczne. Z rocznymi obrotami wynoszącymi ponad 10 mld dolarów jest największym producentem układów elektronicznych w Europie. Powstała w 1987 roku z połączenia włoskiej firmy SGS Microelettronica z francuską Thomson Semiconducteurs. Początkowo przyjęła nazwę SGS-Thomson, a po wycofaniu udziałów Thomsona w 1998 r., przyjęła obecną nazwę. Układy sterujące silnikami elektrycznymi są dobrze znane konstruktorom i Czytelnikom EP. Wspomnijmy chociaż bardzo rozpowszechniony w wielu konstrukcjach L298 - podwójny driver zawierający dwa pełne mostki H. Firma ST od dawna dostarcza układy scalone dla przemysłu motoryzacyjnego. Zapewne dlatego oferowane przez nią komponenty, nawet w wykonaniu standardowym, charakteryzują się rozszerzonym zakresem temperatury pracy oraz bardzo dobrą odpornością na różne hazardy elektryczne. „Silnikowe” układy scalone produkcji STMicroelectronics zamieszczono w **tabeli 2**.

Texas Instruments

Do niedawna firma Texas Instruments kojarzyła się wielu osobom z produkcją kalkulatorów. I całkiem słusznie, jednak od wielu lat firma produkuje doskonale układy scalone, a chyba najbardziej znana jest ze swoich rozwiązań dla DSP. Potencjał TI dodatkowo wzmocnił zakup National Semiconductor, kolejnego znanego producenta półprzewodników. Mnie osobiście sterowanie silnikiem z użyciem układów od TI kojarzy się przede wszystkim ze znakomitymi procesorami sygnałowymi. Niemniej jednak, sam procesor nie wystarczy, więc w ofercie tego producenta można znaleźć również liczne drivery silników niejako dopełniające ofertę. Drivery te wymieniono w **tabeli 3**. Co ciekawe, gdy prowadziłem „śledztwo” przed napisaniem tego artykułu okazało się, że firma TI przywiązuje dużą wagę do układów scalonych przeznaczonych nie tylko dla odbiorcy przemysłowego, ale również na rynek konsumencki. Odrębną grupę jej produktów stanowią zintegrowane sterowniki do zastosowań w modelach napędzanych silnikami 3-fazowymi. Czy w ten sposób firma testuje pewne rozwiązania, czy też faktycznie przywiązuje wagę do tej grupy odbiorców? Trudno powiedzieć, jak duży jest to rynek pod względem obrotów, ale z całą pewnością znaczenie napędu elektrycznego w różnego rodzaju zastosowaniach hobbystycznych będzie rosło i jest to niewątpliwie kawałek tortu do „ugryzienia”.

Jacek Bogusz, EP

