



НПФ ВЕКТОР

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Отладочная плата

MotorControlBoard3 1921BK028

ВКФП.421243.395 РЭ

МОСКВА 2019

Оглавление

1.	Описание и работа изделия	5
1.1	Назначение изделия	5
1.2	Технические характеристики	5
2.	Состав комплекта	8
2.1	Отладочная плата MotorControlBoard 1921BK028	8
2.1.1	Краткое описание	8
2.1.2	Расположение элементов контроллера	10
2.1.3	Разъемы	10
2.1.4	Замыкатели	27
2.1.5	Светодиоды	28
2.1.6	Кнопки	29
2.2	Контрольные клеммы проверки сигналов (TestPoint)	29
2.3	JTAG отладчик	30
2.4	USB-CAN переходник	30
2.5	Программное обеспечение	30
3.	Техническое обслуживание	34
4.	Паспорт	35
5.	Гарантийные обязательства	37
5.1	Условия гарантии	37
5.2	Отказ от ответственности	38
5.3	Сведения о гарантийном ремонте	39
6.	Транспортирование	40
7.	Хранение	40
8.	Утилизация	40
9.	Для заметок	41

1. Описание и работа изделия

1.1 Назначение изделия

Отладочная плата MotorControlBoard3-1921BK028 (далее контроллер) является удобным средством для начальной разработки программного обеспечения, создания прототипов оборудования и оценки возможностей специализированного отечественного микроконтроллера 1921BK028 фирмы ОАО «НИИЭТ» (Техническая документация микроконтроллера доступна на сайте производителя - <http://niiet.ru/>). Контроллер изготовлен в виде втычной платы для установки в разъемы типа PBD. На плате реализована необходимая «обвязка» микросхемы микроконтроллера (узлы тактирования и питания), реализованы защиты аналоговых входов встроенного АЦП микроконтроллера, выведен интерфейс JTAG для программирования и отладки на отдельный разъем, реализована светодиодная индикация и кнопки. Также для обеспечения режимов отладки, контроллер содержит гальванически развязанный интерфейс USB с помощью преобразователя интерфейсов UART-USB, а также гальванически развязанный интерфейс CAN.

Для работы с контроллером подходит любой стандартный JTAG-программатор для ядра ARM Cortex M4 (например, J-Link, ST-Link/v2 или другие). Также возможна работа по SWD интерфейсу.

1.2 Технические характеристики

Технические характеристики контроллера приведены в Таблице 1:

Т а б л и ц а 1

Наименование параметра	Номинальные значения
Микроконтроллер 1921BK028	
Частота работы ядра, МГц	100
Входная частота тактирования, МГц	12
Питание контроллера	
Напряжение питания контроллера, В	пост. (5,0 ± 0,5)
Ток потребления, не более, А	0,5

Продолжение таблицы Т а б л и ц а 1

Наименование параметра	Номинальные значения
Аналоговые входы	
Формат 0 – 3,3 В, шт.	48
Дискретные входы/выходы общего назначения	
Выходной ток, не более, мА	4
Входное напряжение низкого уровня, не более, В	0,8
Входное напряжение высокого уровня, не менее, В	2,4
Индикация и кнопки	
Программируемые светодиоды, шт.	2
Светодиодная индикация питания, шт.	3
Программно обрабатываемые кнопки, шт.	2
Интерфейс связи CAN	
Количество интерфейсов, шт.	1
Скорость работы, не более, Мбит/с	2
Гальваническая изоляция интерфейса, В	1000
Интерфейс связи USB-UART	
Микросхема преобразователя интерфейсов	CP2102
Масса, кг	не более 0,1
Габаритные размеры, мм, (ДхШхВ)	105х65х28
Диапазон рабочих темпер, °С	от +10 до +35
Диапазон температур хранения, °С	от +5 до +50

В таблице 2 содержатся предельные технические характеристики контроллера, несоблюдение которых может привести к выходу его из строя.

Т а б л и ц а 2

Наименование параметра	Номинальные значения
Напряжение питания контроллера, В	от минус 0,1 до 6
Входное напряжение низкого уровня дискретного входа/выхода, не менее, В	минус 0,3
Входное напряжение высокого уровня дискретного входа/выхода, не более, В	3,5
Выходной ток дискретного входа/выхода, не более, мА	6
Напряжение аналогового входа формата 0 – 3,3В, В	от минус 0,1 до 3,5
Температура окружающей среды, °С	от +5 до +55

2. Состав комплекта

Данное руководство описывает комплект отладки, предназначенный для практического изучения микроконтроллера управления электродвигателями 1921BK028 для спецприменений.

Комплект может использоваться самостоятельно, так и с референсным силовым преобразователем ВКФП.435221.342.

2.1 Отладочная плата MotorControlBoard 1921BK028

2.1.1 Краткое описание

Общий вид контроллера показан на рисунке 1.



Рисунок 1. Отладочная плата на базе микроконтроллера 1921BK028

Габаритные и присоединительные размеры контроллера показаны на рисунке 2.

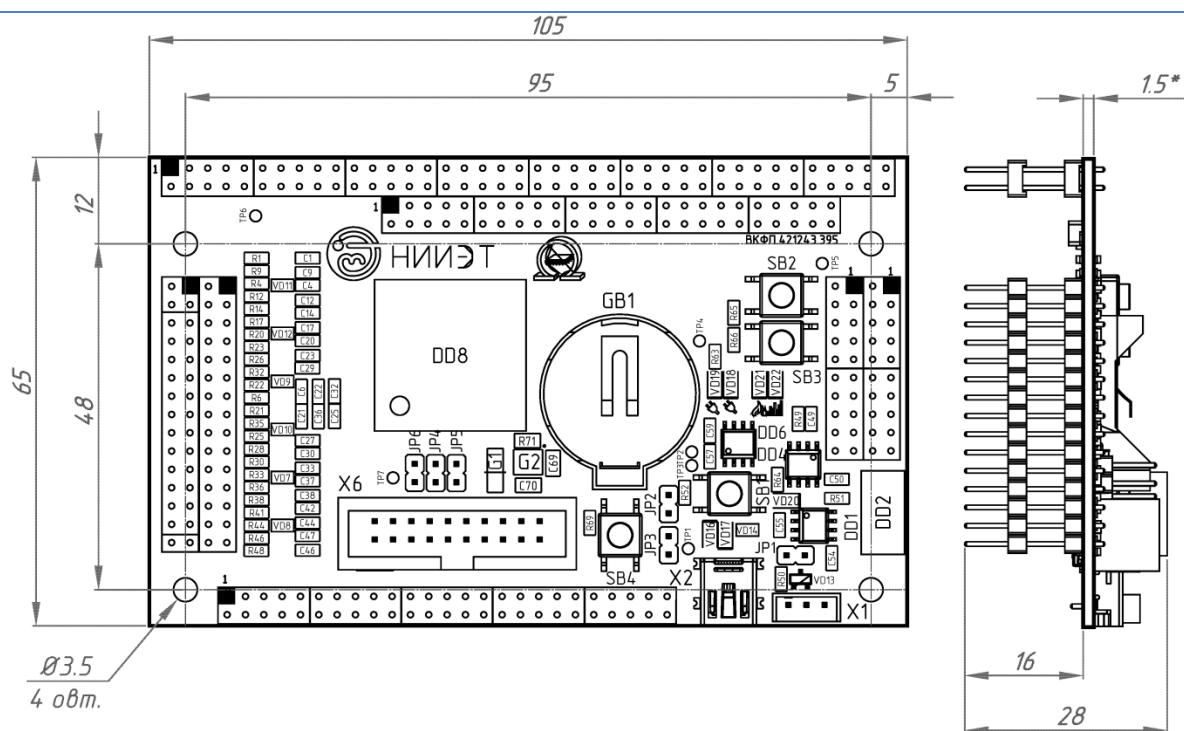


Рисунок 2. Габаритные размеры контроллера.

Функциональная схема, дающая представление о внутреннем устройстве и функциональных возможностях отладочной платы MotorControlBoard3, изображена на рисунке 3.

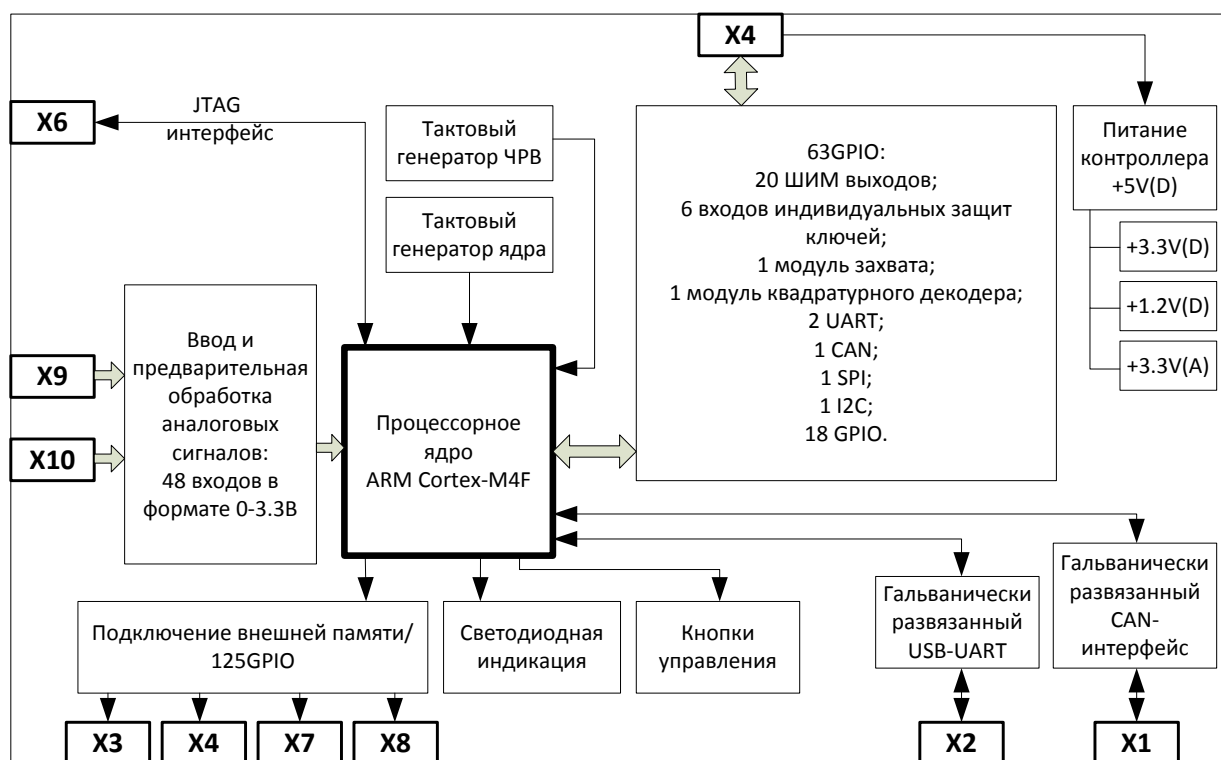


Рисунок 3. Функциональная схема контроллера.

2.1.2 Расположение элементов контроллера

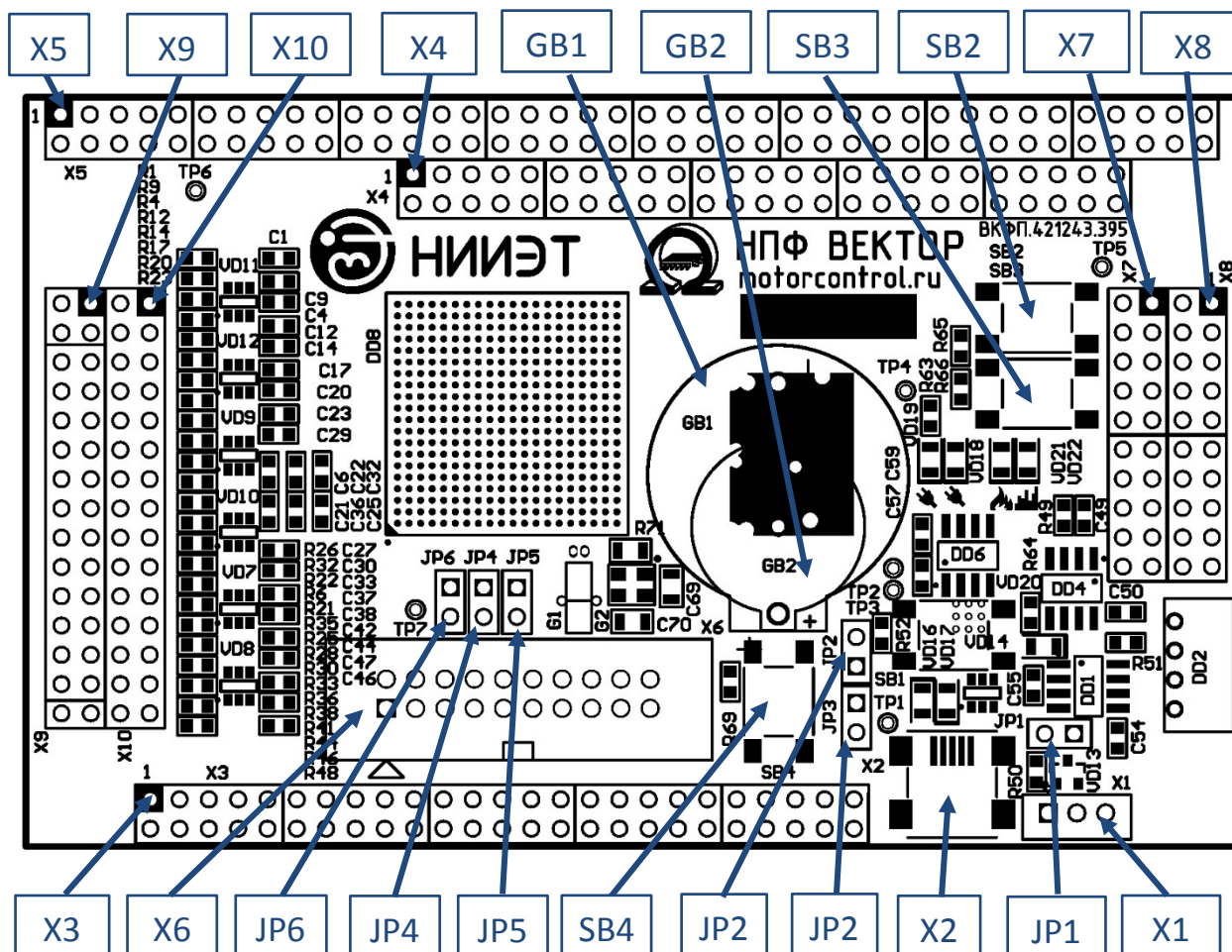


Рисунок 4. Печатная плата контроллера (вид сверху)

2.1.3 Разъемы

2.1.3.1 Разъем X1 – CAN

Разъем гальванически-развязанного CAN-интерфейса.

Таблица 3

№ контакта	Сигнал
1	CANH
2	CANL
3	GND(CAN)

2.1.3.2 Разъем X2 – USB-UART

Таблица 4

№ контакта	Сигнал
1	USBVDD
2	D-
3	D+
4	-
5	GND
6	Shield

2.1.3.3 Разъем X3 – Цифровой разъем (50 контактов)

A[15] – цветом выделены рекомендуемые функции из доступных на этом выводе микроконтроллера, либо функции, использованные при работе с силовым преобразователем.

Таблица 5

№ контакта	Сигнал	№ контакта	Сигнал
1	GND(D)	2	GND(D)
3	H[0] MII_TXD0 MEM_DATA0 SPI0_CLK PWM0_A	4	H[2] MII_TXD2 MEM_DATA2 SPI0_RX PWM1_A
5	H[1] MII_TXD1 MEM_DATA1 SPI0_TX PWM0_B	6	H[4] MII_RXD0 MEM_DATA4 SPI1_CLK PWM2_A
7	H[5] MII_RXD1 MEM_DATA5 SPI1_TX PWM2_B	8	H[3] MII_TXD3 MEM_DATA3 SPI0_FSS PWM1_B
9	H[7] MII_RXD3 MEM_DATA7 SPI1_FSS PWM3_B	10	H[6] MII_RXD2 MEM_DATA6 SPI1_RX PWM3_A

№ контакта	Сигнал	№ контакта	Сигнал
11	H[13] MII_TXER MEM_DATA13 CAN0_RX PWM6_B	12	H[10] MII_RXER MEM_DATA10 SPI2_RX PWM5_A
13	J[6] M0_A_TX MEM_ADDR6 LAU_LM0_6 PWM_TZ0	14	J[0] M0_PARITY MEM_ADDR0 LAU_LM0_0 PWM8_A
15	J[11] M0_B_TXN MEM_ADDR11 LAU_LM1_3 PWM_TZ5	16	J[5] M0_ADDR4 MEM_ADDR5 LAU_LM0_5 TMR3_EXTIN
17	J[9] M0_A_RXN MEM_ADDR9 LAU_LM1_1 PWM_TZ3	18	J[4] M0_ADDR3 MEM_ADDR4 LAU_LM0_4 OWI1_DATA
19	H[8] MII_RXCLK MEM_DATA8 SPI2_CLK PWM4_A	20	H[9] MII_RXDV MEM_DATA9 SPI2_TX PWM4_B
21	H[11] MII_TXCLK MEM_DATA11 SPI2_FSS PWM5_B	22	H[12] MII_TXEN MEM_DATA12 CAN0_TX PWM6_A
23	H[14] MII_CRS MEM_DATA14 CAN1_TX PWM7_A	24	H[15] MII_COL MEM_DATA15 CAN1_RX PWM7_B

№ контакта	Сигнал	№ контакта	Сигнал
25	J[3] M0_ADDR2 MEM_ADDR3 LAU_LM0_3 PWM9_B	26	J[1] M0_ADDR0 MEM_ADDR1 LAU_LM0_1 PWM8_B
27	J[8] M0_A_RX MEM_ADDR8 LAU_LM1_0 PWM_TZ2	28	J[2] M0_ADDR1 MEM_ADDR2 LAU_LM0_2 PWM9_A
29	K[2] M1_A_RX MEM_ADDR18 LAU_LM2_2 UART2_RTS	30	M[15] SW1_SOUT CAN1_RX LAU_LM7_7 PWM_TZ5
31	K[6] M1_B_RX MEM_ADDR22 LAU_LM2_6 UART2_DCD	32	K[5] M1_B_TXN MEM_ADDR21 LAU_LM2_5 UART2_DSR
33	K[4] M1_B_TX MEM_ADDR20 LAU_LM2_4 UART2_CTS	34	J[14] M0_A_TXEN MEM_ADDR14 LAU_LM1_6 UART1_CTS
35	J[7] M0_A_TXN MEM_ADDR7 LAU_LM0_7 PWM_TZ1	36	J[10] M0_B_TX MEM_ADDR10 LAU_LM1_2 PWM_TZ4
37	K[1] M1_A_TXN MEM_ADDR17 LAU_LM2_1 UART1_RI	38	J[13] M0_B_RXN MEM_ADDR13 LAU_LM1_5 UART1_DTR

Продолжение таблицы 5

№ контакта	Сигнал	№ контакта	Сигнал
39	J[12] M0_B_RX MEM_ADDR12 LAU_LM1_4 UART1_RTS	40	K[3] M1_A_RXN MEM_ADDR19 LAU_LM2_3 UART2_DTR
41	K[0] M1_A_TX MEM_ADDR16 LAU_LM2_0 UART1_DCD	42	J[15] M0_B_TXEN MEM_ADDR15 LAU_LM1_7 UART1_DSR
43	K[13] M1_A_TXEN OWIO_DATA LAU_LM3_5 UART3_SIR	44	K[8] M1_ADDR0 MEM_WE LAU_LM3_0 UART1_RX
45	A[4] SDFM0_DATA TMR2_EXTIN QEP2_A LAU_LM0_4	46	K[7] M1_B_RXN MEM_ADDR23 LAU_LM2_7 UART2_RI
47	A[5] SDFM0_CLK CAP_PWM3 QEP2_B LAU_LM0_5	48	A[6] SDFM1_DATA CAP_PWM4 QEP2_I LAU_LM0_6
49	+5V(D)	50	+5V(D)

2.1.3.4 Разъем X4 – Цифровой разъем 50 пинов

Таблица 6

№ контакта	Сигнал	№ контакта	Сигнал
1	GND(D)	2	GND(D)
3	F[0] MEM_ADDR0 M1_A_TX SPI0_CLK UART0_RTS	4	F[1] MEM_ADDR1 M1_A_TXN SPI0_TX UART0_DTR

№ контакта	Сигнал	№ контакта	Сигнал
5	F[2] MEM_ADDR2 M1_A_RX SPI0_RX UART0_CTS	6	F[3] MEM_ADDR3 M1_A_RXN SPI0_FSS UART0_DSR
7	F[4] MEM_ADDR4 M1_B_TX SPI1_CLK UART0_DCD	8	F[5] MEM_ADDR5 M1_B_TXN SPI1_TX UART0_RI
9	F[6] MEM_ADDR6 M1_B_RX SPI1_RX UART0_RX	10	F[7] MEM_ADDR7 M1_B_RXN SPI1_FSS UART0_TX
11	F[8] MEM_ADDR8 M1_A_TXEN SPI2_CLK UART0_SIR	12	F[9] MEM_ADDR9 M1_B_TXEN SPI2_TX UART1_SIR
13	F[10] MEM_ADDR10 M1_PARITY SPI2_RX TUART1_TX	14	F[11] MEM_ADDR11 M1_ADDR0 SPI2_FSS TUART1_RX
15	F[12] MEM_ADDR12 M1_ADDR1 SPI3_CLK QEP2_A	16	F[13] MEM_ADDR13 M1_ADDR2 SPI3_TX QEP2_B
17	F[14] MEM_ADDR14 M1_ADDR3 SPI3_RX QEP2_I	18	F[15] MEM_ADDR15 M1_ADDR4 SPI3_FSS QEP2_S

№ контакта	Сигнал	№ контакта	Сигнал
19	G[0] MEM_ADDR16 CAP_PWM0 QEPO_A SDFM0_DATA	20	G[1] MEM_ADDR17 CAP_PWM1 QEPO_B SDFM0_CLK
21	G[2] MEM_ADDR18 CAP_PWM2 QEPO_I SDFM1_DATA	22	GND(D)
23	D[7] MEM_CE3 CAN0_TX UART1_CTS TRACE_DATA1	24	D[15] MEM_OE MII_MDC PWM1_B CAP_PWM5
25	D[8] MEM_CE4 CAN0_RX UART1_DSR TRACE_DATA2	26	K[9] M1_ADDR1 MEM_OE LAU_LM3_1 UART1_TX
27	D[14] MEM_WE MII_MDIO PWM1_A CAP_PWM4	28	D[12] MEM_LB TUART0_TX PWM0_A CAP_PWM2
29	D[13] MEM_UB TUART0_RX PWM0_B CAP_PWM3	30	GND(D)
31	GND(D)	32	GND(D)
33	E[0] MEM_DATA0 MII_TXD0 MO_PARITY UART2_RTS	34	E[1] MEM_DATA1 MII_TXD1 MO_ADDR0 UART2_DTR

№ контакта	Сигнал	№ контакта	Сигнал
35	E[2] MEM_DATA2 MII_TXD2 MO_ADDR1 UART2_CTS	36	E[3] MEM_DATA3 MII_TXD3 MO_ADDR2 UART2_DSR
37	E[4] MEM_DATA4 MII_RXD0 MO_ADDR3 UART2_DCD	38	E[5] MEM_DATA5 MII_RXD1 MO_ADDR4 UART2_RI
39	E[6] MEM_DATA6 MII_RXD2 MO_A_TXEN UART2_SIR	40	E[7] MEM_DATA7 MII_RXD3 MO_B_TXEN UART3_SIR
41	K[10] M1_ADDR2 MEM_LB LAU_LM3_2 UART2_RX	42	K[11] M1_ADDR3 MEM_UB LAU_LM3_3 UART2_TX
43	E[10] MEM_DATA10 MII_RXER MO_A_RX UART3_RTS	44	E[11] MEM_DATA11 MII_TXCLK MO_A_RXN UART3_DTR
45	E[12] MEM_DATA12 MII_TXEN MO_B_TX UART3_CTS	46	E[13] MEM_DATA13 MII_TXER MO_B_TXN UART3_DSR
47	E[14] MEM_DATA14 MII_CRS MO_B_RX UART3_DCD	48	E[15] MEM_DATA15 MII_COL MO_B_RXN UART3_RI
49	+5V(D)	50	+5V(D)

2.1.3.5 Разъем X5 – Цифровые выводы микроконтроллера (80 контактов)

Таблица 7

№ контакта	Сигнал	№ контакта	Сигнал
1	D[1] PWM9_A I2C1_SCL QEP3_A LAU_CLK1	2	D[2] PWM9_B I2C1_SDA QEP3_B LAU_CLK2
3	M[14] SW1_DOUT CAN1_TX LAU_LM7_6 PWM_TZ4	4	M[13] SW1_SIN CAN0_RX LAU_LM7_5 PWM_TZ3
5	M[11] QEP2_S — LAU_LM7_3 PWM_TZ1	6	M[10] QEP2_I CAP_PWM5 LAU_LM7_2 PWM_TZ0
7	M[9] QEP2_B CAP_PWM4 LAU_LM7_1 PLL_EXTSRC	8	M[8] QEP2_A CAP_PWM3 LAU_LM7_0 CLKOUT
9	GND(D)	10	GND(D)
11	B[6] PWM0_A M0_A_TXEN MII_CRS LAU_LM2_6	12	B[7] PWM0_B M0_B_TXEN MII_COL LAU_LM2_7
13	B[8] PWM1_A M0_A_TX MII_TXD0 LAU_LM3_0	14	B[9] PWM1_B M0_A_TXN MII_TXD1 LAU_LM3_1

№ контакта	Сигнал	№ контакта	Сигнал
15	B[10] PWM2_A M0_A_RX MII_TXD2 LAU_LM3_2	16	B[11] PWM2_B M0_A_RXN MII_TXD3 LAU_LM3_3
17	B[12] PWM3_A M0_B_TX MII_RXD0 LAU_LM3_4	18	B[13] PWM3_B M0_B_TXN MII_RXD1 LAU_LM3_5
19	B[14] PWM4_A M0_B_RX MII_RXD2 LAU_LM3_6	20	B[15] PWM4_B M0_B_RXN MII_RXD3 LAU_LM3_7
21	C[0] PWM5_A SW0_DIN SPI2_CLK M1_A_TX	22	C[1] PWM5_B SW0_SIN SPI2_TX M1_A_TXN
23	C[2] PWM6_A SW0_DOUT SPI2_RX M1_A_RX	24	C[3] PWM6_B SW0_SOUT SPI2_FSS M1_A_RXN
25	C[4] PWM7_A SPI1_FSS UART0_RTS M1_B_TX	26	C[5] PWM7_B SPI1_CLK UART0_DTR M1_B_TXN
27	C[6] PWM8_A SPI1_TX UART0_CTS M1_B_RX	28	C[7] PWM8_B SPI1_RX UART0_DSR M1_B_RXN
29	GND(D)	30	GND(D)

№ контакта	Сигнал	№ контакта	Сигнал
31	B[3] PWM_TZ0 M0_ADDR2 MII_TXCLK LAU_LM2_3	32	B[4] PWM_TZ1 M0_ADDR3 MII_TXEN LAU_LM2_4
33	B[5] PWM_TZ2 M0_ADDR4 MII_TXER LAU_LM2_5	34	D[4] MEM_CE0 PWM_TZ3 QEP3_S TRACE_EXTCLK
35	D[5] MEM_CE1 PWM_TZ4 UART1_RTS TRACE_CLK	36	D[6] MEM_CE2 PWM_TZ5 UART1_DTR TRACE_DATA0
37	GND(D)	38	GND(D)
39	A[12] QEPO_A CAP_PWM0 TMR0_EXTIN LAU_LM1_4	40	A[13] QEPO_B CAP_PWM1 TMR1_EXTIN LAU_LM1_5
41	A[14] QEPO_I CAP_PWM2 MII_MDIO LAU_LM1_6	42	A[15] QEPO_S CAP_PWM3 MII_MDC LAU_LM1_7
43	GND(D)	44	M[5] QEP1_B CAP_PWM0 LAU_LM6_5 SDFM2_CLK
45	M[6] QEP1_I CAP_PWM1 LAU_LM6_6 SDFM3_DATA	46	M[7] QEP1_S CAP_PWM2 LAU_LM6_7 SDFM3_CLK
47	GND(D)	48	GND(D)

№ контакта	Сигнал	№ контакта	Сигнал
49	C[14] CAN1_TX UART1_TX SPI3_TX M1_ADDR3	50	C[15] CAN1_RX UART1_RX SPI3_FSS M1_ADDR4
51	GND(D)	52	GND(D)
53	A[2] SPI0_TX TUART0_TX QEP3_I LAU_LM0_2	54	A[1] SPI0_RX I2C1_SDA QEP3_B LAU_LM0_1
55	A[0] SPI0_CLK I2C1_SCL QEP3_A LAU_LM0_0	56	A[3] SPI0_FSS TUART0_RX QEP3_S LAU_LM0_3
57	L[6] TMR0_EXTIN PWM3_A LAU_LM4_6 I2C0_SCL	58	L[7] TMR1_EXTIN PWM3_B LAU_LM4_7 I2C0_SDA
59	C[10] UART0_TX TMR2_EXTIN NMI M1_PARITY	60	C[11] UART0_RX TMR3_EXTIN PLL_EXTSRC M1_ADDR0
61	E[9] MEM_DATA9 MII_RXDV M0_A_TXN UART3_TX	62	E[8] MEM_DATA8 MII_RXCLK M0_A_TX UART3_RX
63	GND(D)	64	GND(D)
65	M[2] QEP0_I PWM9_A LAU_LM6_2 SDFM1_DATA	66	M[12] SW1_DIN CAN0_TX LAU_LM7_4 PWM_TZ2

Продолжение таблицы 7

№ контакта	Сигнал	№ контакта	Сигнал
67	L[10] TMR2_EXTIN PWM5_A LAU_LM5_2 TUART1_TX	68	L[11] TMR3_EXTIN PWM5_B LAU_LM5_3 TUART1_RX
69	M[4] QEP1_A PWM_SYNCI LAU_LM6_4 SDFM2_DATA	70	M[3] QEP0_S PWM9_B LAU_LM6_3 SDFM1_CLK
71	M[1] QEP0_B PWM8_B LAU_LM6_1 SDFM0_CLK	72	M[0] QEP0_A PWM8_A LAU_LM6_0 SDFM0_DATA
73	L[14] QEP3_I PWM7_A LAU_LM5_6 SW0_DOUT	74	L[15] QEP3_S PWM7_B LAU_LM5_7 SW0_SOUT
75	L[12] QEP3_A PWM6_A LAU_LM5_4 SW0_DIN	76	L[13] QEP3_B PWM6_B LAU_LM5_5 SW0_SIN
77	GND(D)	78	GND(D)
79	+5V(D)	80	+5V(D)

2.1.3.6 Разъем X6 – JTAG/SWD

Таблица 8

№ контакта	Сигнал	№ контакта	Сигнал
1	+3.3V(D)	2	-
3	JTAG_TRST	4	GND(D)
5	JTAG_TDI	6	GND(D)
7	JTAG_TMS	8	GND(D)
9	JTAG_TCK	10	GND(D)

Продолжение таблицы 8

№ контакта	Сигнал	№ контакта	Сигнал
11	–	12	GND(D)
13	JTAG_TDO	14	GND(D)
15	–	16	GND(D)
17	–	18	GND(D)
19	–	20	GND(D)

2.1.3.7 Разъем X7 – Цифровые выводы микроконтроллера (20 контактов)

Таблица 9

№ контакта	Сигнал	№ контакта	Сигнал
1	L[9] TUART0_RX PWM4_B LAU_LM5_1 I2C1_SDA	2	L[8] TUART0_TX PWM4_A LAU_LM5_0 I2C1_SCL
3	L[4] TRACE_DATA3 PWM2_A LAU_LM4_4 UART3_DCD	4	L[3] TRACE_DATA2 PWM1_B LAU_LM4_3 UART3_DSR
5	B[2] CAP_PWM2 MO_ADDR1 MII_RXER LAU_LM2_2	6	L[1] TRACE_DATA0 PWM0_B LAU_LM4_1 UART3_DTR
7	B[0] CAP_PWM0 MO_PARITY MII_RXCLK LAU_LM2_0	8	L[2] TRACE_DATA1 PWM1_A LAU_LM4_2 UART3_CTS
9	A[9] SDFM2_CLK QEP1_B SW1_SIN LAU_LM1_1	10	D[9] MEM_CE5 CAN1_TX UART1_DCD TRACE_DATA3

Продолжение таблицы 9

№ контакта	Сигнал	№ контакта	Сигнал
11	G[8] TUART0_TX MEM_CE0 SW0_DIN LAU_CLK0	12	G[12] TMRO_EXTIN MEM_CE4 SW1_DIN CLKOUT
13	G[14] MII_MDIO MEM_CE6 SW1_DOUT PLL_EXTSRC	14	G[7] MEM_ADDR23 I2C0_SDA QEP1_S SDFM3_CLK
15	D[11] MEM_CE7 — UART1_SIR CAP_PWM1	16	K[14] M1_B_TXEN CLKOUT LAU_LM3_6 UART3_RX
17	K[15] M1_PARITY PLL_EXTSRC LAU_LM3_7 UART3_TX	18	K[12] M1_ADDR4 NMI LAU_LM3_4 UART2_SIR
19	+5V(D)	20	GND(D)

2.1.3.8 Разъем X8 – Цифровые выводы микроконтроллера (20 контактов)

Т а б л и ц а 10

№ контакта	Сигнал	№ контакта	Сигнал
1	A[10] SDFM3_DATA QEP1_I SW1_DOUT LAU_LM1_2	2	L[5] TRACE_EXTCLK PWM2_B LAU_LM4_5 UART3_RI
3	A[11] SDFM3_CLK QEP1_S SW1_SOUT LAU_LM1_3	4	L[0] TRACE_CLK PWM0_A LAU_LM4_0 UART3_RTS

№ контакта	Сигнал	№ контакта	Сигнал
5	D[3] PWM_SYNCI OWI1_DATA QEP3_I LAU_CLK3	6	B[1] CAP_PWM1 M0_ADDR0 MII_RXDV LAU_LM2_1
7	G[15] MII_MDC MEM_CE7 SW1_SOUT PWM_SYNCI	8	D[0] OWI0_DATA CLKOUT UART0_SIR LAU_CLK0
9	A[8] SDFM2_DATA QEP1_A SW1_DIN LAU_LM1_0	10	G[11] I2C1_SDA MEM_CE3 SW0_SOUT LAU_CLK3
11	G[13] TMR1_EXTIN MEM_CE5 SW1_SIN NMI	12	G[6] MEM_ADDR22 I2C0_SCL QEP1_I SDFM3_DATA
13	G[9] TUART0_RX MEM_CE1 SW0_SIN LAU_CLK1	14	G[10] I2C1_SCL MEM_CE2 SW0_DOUT LAU_CLK2
15	A[7] SDFM1_CLK CAP_PWM5 QEP2_S LAU_LM0_7	16	D[10] MEM_CE6 CAN1_RX UART1_RI CAP_PWM0
17	G[5] MEM_ADDR21 CAP_PWM5 QEP1_B SDFM2_CLK	18	G[3] MEM_ADDR19 CAP_PWM3 QEP0_S SDFM1_CLK

Продолжение таблицы 10

№ контакта	Сигнал	№ контакта	Сигнал
19	G[4] MEM_ADDR20 CAP_PWM4 QEP1_A SDFM2_DATA	20	GND(D)

2.1.3.9 Разъем X9 – Входы АЦП микроконтроллера (30 контактов)

Т а б л и ц а 11

№ контакта	Сигнал	№ контакта	Сигнал
1	ADC0	2	ADC6
3	ADC3	4	ADC14
5	ADC13	6	GND(A)
7	ADC19	8	GND(A)
9	ADC1	10	GND(A)
11	ADC31	12	GND(A)
13	ADC18	14	GND(A)
15	ADC20	16	GND(A)
17	ADC15	18	GND(A)
19	ADC27	20	GND(A)
21	ADC29	22	GND(A)
23	ADC33	24	GND(A)
25	ADC36	26	GND(A)
27	ADC43	28	GND(A)
29	ADC45	30	ADC47

2.1.3.10 Разъем X10 – Входы АЦП микроконтроллера (30 контактов)

Т а б л и ц а 12

№ контакта	Сигнал	№ контакта	Сигнал
1	ADC8	2	ADC7

№ контакта	Сигнал	№ контакта	Сигнал
3	ADC11	4	ADC17
5	ADC16	6	ADC23
7	ADC12	8	ADC2
9	ADC25	10	ADC22
11	ADC4	12	ADC9
13	ADC5	14	ADC21
15	ADC10	16	ADC28
17	ADC24	18	ADC34
19	ADC42	20	ADC38
21	ADC30	22	ADC44
23	ADC32	24	ADC26
25	ADC37	26	ADC35
27	ADC41	28	ADC40
29	ADC39	30	ADC46

2.1.4 Замыкатели

2.1.4.1 Замыкатель JP1

Переключатель устанавливает терминальное сопротивление 120 Ом в линии CAN при подключении контроллера крайним узлом сети.

2.1.4.2 Замыкатели JP2 и JP3

Замыкатели JP3 и JP4 необходимо установить в случае питания контроллера от USB разъема (X2). Потребление контроллера не менее 250 мА. Будьте внимательны при подключении к компьютеру. Убедитесь, что максимально-допустимый ток USB-порта выше тока потребления контроллера.

2.1.4.3 Замыкатели JP4 и JP5.

Замыкатели JP4 и JP5 задают состояния выводов «BOOT0» и «BOOT1» микроконтроллера, с помощью которых определяется область памяти, из которой будет загружаться микроконтроллер. Замыкатель JP4 задаёт состояние вывода «BOOT1», а замыкатель JP5 – состояние вывода «BOOT0». При установленном замыкателе вывод имеет уровень логического 0, а при снятом – логической 1. Для корректной работы с демонстрационным программным обеспечением необходимо установить режим загрузки из основной Flash памяти (оба замыкателя должны быть установлены).

Т а б л и ц а 13

Режим загрузки	JP4	JP5	[BOOT1, BOOT0]
Основная Flash	Установлен	Установлен	[0, 0]
Загрузочная Flash	Установлен	Снят	[0, 1]
ОЗУ0	Снят	Установлен	[1, 0]
Внешняя память	Снят	Снят	[1, 1]

2.1.4.4 Переключатель JP6

Задаёт состояние вывода «SERVEN», который позволяет перевести микроконтроллер в режим сервисного стирания флэш-памяти. Для перехода в этот режим нужно установить замыкатель JP6 и затем подать питание на микроконтроллер. Далее по отладочному интерфейсу (SWD или JTAG) должна быть подана команда записи значения 00000001h в регистр FLASH_FULL_ERASE, после чего будет активировано полное стирание флэш-памяти.

2.1.5 Светодиоды

Т а б л и ц а 14

Позиционное обозначение	Цвет светодиода	Детектируемый сигнал
VD16	красный	FAULT_USB-UART
VD17	зеленый	+5V_USB-UART
VD19	зеленый	+3.3V
VD18	зеленый	+5V
VD20	зеленый	+5V(CAN)
VD21	красный	K[14]
VD22	зеленый	K[15]

2.1.6 Кнопки

Таблица 15

Название	Сигнал/Function
SB1	Сброс DD5 (CP2102-GM)
SB2	D[10]
SB3	D[11]
SB4	Сброс DD8 (1921BK028)

2.2 Контрольные клеммы проверки сигналов (TestPoint)

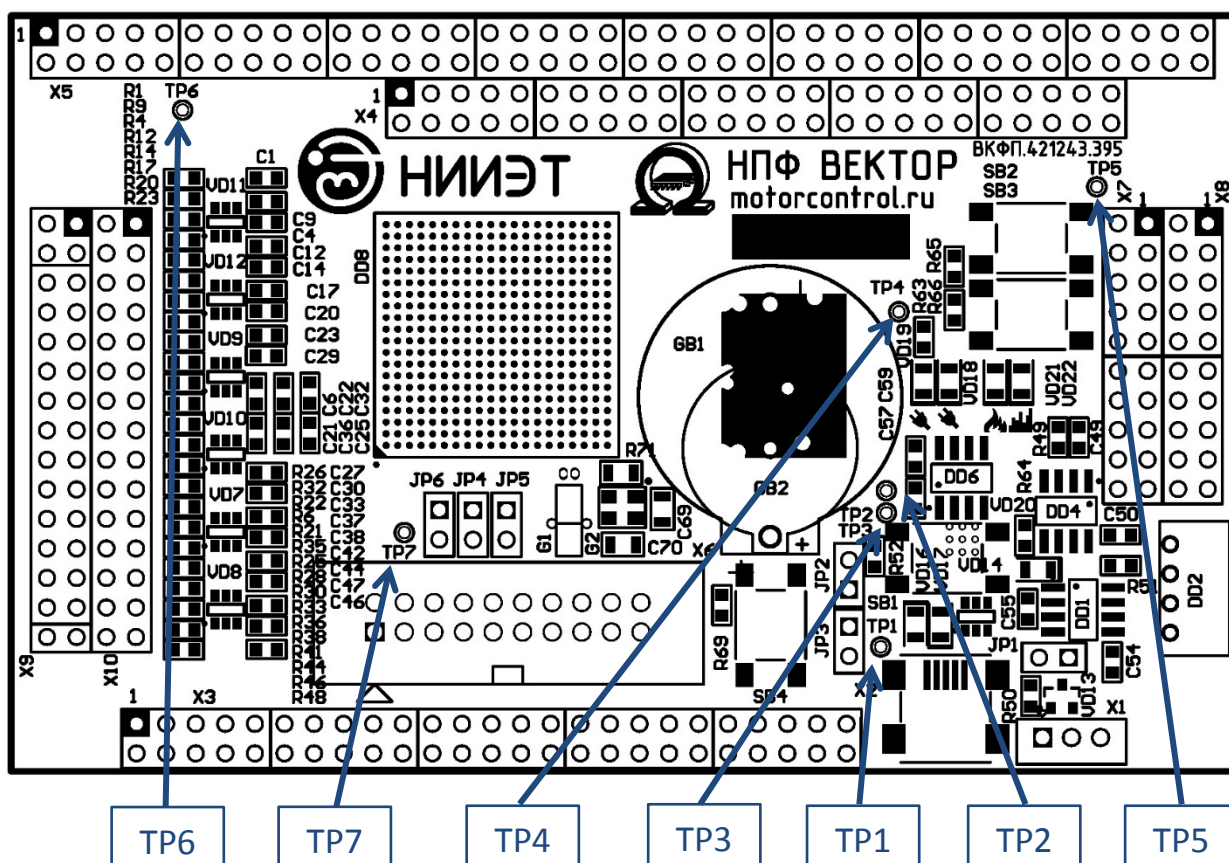


Рисунок 5. Расположение TestPoint на плате

Т а б л и ц а 16

Название	Сигнал	Назначение
TP1	+5(USB)	Питание USB
TP2	+3.3(USB)	Питание переходника USB-UART
TP3	GND(USB)	Земля переходника USB-UART
TP4	+1.2(D)	Питание цифровой части
TP5	+5V(D)	Входное питание контроллера
TP6	+3.3(D)	Питание цифровой части
TP7	GND(D)	Земля цифровой части

2.3 JTAG отладчик

JTAG отладчик — ST-link/v2 или аналогичный, протестированный на корректную работу с 1921BK028.

<http://www.st.com/web/catalog/tools/FM146/CL1984/SC720/SS1450/PF251168>

2.4 USB-CAN переходник

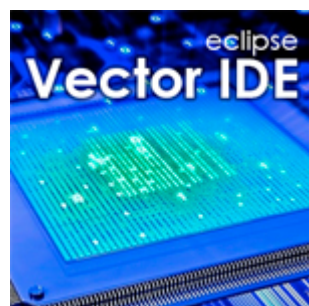


USB-CAN переходник для персонального компьютера CAN-bus-USBnp фирмы ООО «МАРАФОН».

<http://can.marathon.ru/page/devices/canbus-usb>

2.5 Программное обеспечение

2.5.1.1 Среда разработки Vector IDE



«Vector IDE» — это интегрированная среда разработки программного обеспечения для встраиваемых систем. Среда сконфигурирована для микроконтроллеров ОАО НИИЭТ, однако при желании можно разрабатывать и отлаживать проекты для других контроллеров на ядре ARM.

«Vector IDE» основана на свободной IDE «Eclipse» версии «Luna» и включает в себя всё необходимое для создания и отладки проектов:

- ✓ удобный редактор кода с подсветкой синтаксиса и системой «content-assist»;
- ✓ набор пакетов программ (toolchain) «Sourcery CodeBench Lite» v24.05.28 для компиляции и генерации кода из исходных текстов;
- ✓ встроенный плагин «GNU ARM Eclipse» для удобной настройки пакета кросс-средств компиляции;
- ✓ программный отладчик «OpenOCD» v0.9.0, позволяющий загружать ПО в контроллер и производить отладку.

Последнюю версию среды разработки Vector IDE, а также руководство пользователя можно бесплатно скачать на сайте (<http://motorcontrol.ru/production/soft/vector-ide/>).

2.5.1.2 Демонстрационное программное обеспечение для управления трехфазным двигателем

Демонстрационное программное обеспечение для IAR и Vector IDE, предназначено для создания типовых структур управления электроприводами, а также отработки этих типовых структур на встроенных моделях.

При использовании отладочной платы вместе с силовым преобразователем ВКФП.435321.342, в демонстрационном ПО реализовано управление трехфазным асинхронным двигателем в режиме скалярного, частотно-токового и векторного управления с обратной связью по датчику положения (на дискретных элементах Холла или инкрементальному энкодеру).

Демонстрационное ПО доступно для скачивания по ссылке <https://bitbucket.org/niietcm4/motorcontroldemo>.

Демонстрационное программное обеспечение включает в себя следующие модули:

- ✓ Библиотека имитационных моделей типовых электроприводов (в **открытых** исходных кодах);
- ✓ Модуль фазных преобразований (в **открытых** исходных кодах);

- ✓ Модуль прямых и обратных координатных преобразований (в **открытых** исходных кодах);
- ✓ Модуль цифрового фильтра первого порядка (в **открытых** исходных кодах);
- ✓ Модуль АЦП (в **открытых** исходных кодах);
- ✓ Модуль цифрового регистратора данных (осциллограф, datalogger) (в **открытых** исходных кодах);
- ✓ Модуль датчика положения на элементах холла с линейной экстраполяцией (в виде объектного файла, **без исх. кодов**);
- ✓ Модуль инкрементального датчика положения (в **открытых** исходных кодах);
- ✓ Модуль ПИД регулятора (в **открытых** исходных кодах);
- ✓ Модуль 6-ти секторной и 12-ти секторной векторной ШИМ (в виде объектного файла, **без исх. кодов**);
- ✓ Модуль задатчика интенсивности (в **открытых** исходных кодах);
- ✓ Модуль кривой U/f (в **открытых** исходных кодах);
- ✓ Модуль дискретного автомата защит (в **открытых** исходных кодах);
- ✓ Модуль дискретного автомата, реализующего из перечисленных модулей необходимую структуру управления: скалярную (вращение вектора напряжения), замкнутую по току (вращения вектора тока), векторную (замкнутую по скорости по выбранному пользователем датчику) (в **открытых** исходных кодах);
- ✓ CANopen драйвер (расширенная версия, реализация ООО «НПФ Вектор») для взаимодействия с системой верхнего уровня по интерфейсу CAN (в виде объектного файла, **без исх. кодов**);
- ✓ Модуль преобразования посылок в сети CAN в посылки сети RS (для взаимодействия с системой верхнего уровня по CANopen через интерфейс RS) (в виде объектного файла, без исх. кодов);
- ✓ Модуль работы с энергонезависимой пользовательской памятью для хранения настроек привода (в виде объектного файла, **без исх. кодов**).

2.5.1.3 Управляющий интерфейс UniCON



Программное обеспечение UniCON для персонального компьютера предназначено для работы в операционной системе Windows. UniCON позволяет подключаться к системе управления через драйвер CANopen по интерфейсу CAN или RS и осуществлять управление приводом, изменять и просматривать все параметры системы управления и сохранять их как на компьютер, так и в энергонезависимую пользовательскую память, наблюдать осциллограммы, переходные процессы и т.п. ПО поставляется без исходных кодов.

3. Техническое обслуживание

Техническое обслуживание составных частей комплекта должно производиться с соблюдением требований действующих “Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей” (ПТЭ), “Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей” (ПТБ), “Правил устройства электроустановок” (ПУЭ) и настоящим руководством.

Любые подключения и техническое обслуживание необходимо производить только при отключенном питании.

Не допускается попадание влаги на контакты контроллера.

Текущий ремонт составных частей комплекта может быть осуществлен только на предприятии–изготовителе. При выявлении дефектов в его работе составляется дефектная ведомость.

4. Паспорт

Наименование	Обозначение/ Серийный номер	Кол	Прим.
Отладочная плата MotorControlBoard- 1921BK028	ВКФП.421243.395 № _____		
JTAG отладчик	№ _____		ST-link/v2
USB-CAN переходник	№ _____		CAN-bus – USB переходник фирмы ООО «МАРАФОН»
ПО и документация			на USB Flash drive или CD-диске
Руководство по эксплуатации	ВКФП.435321.395 РЭ		

Внимательно ознакомьтесь с данным документом и проследите, чтобы он был правильно и четко заполнен и имел штамп предприятия-изготовителя.

Тщательно проверьте внешний вид оборудования и его комплектность. Все претензии по внешнему виду и комплектности предъявляются при приемке изделия.

По всем вопросам, связанным с техобслуживанием комплекта, обращайтесь только к предприятию-изготовителю.

Дополнительную информацию об этом и других изделиях марки Вы можете получить на сайте <http://www.motorcontrol.ru>.

Отладочная плата MotorControlBoard3 1921BK028

Изделие соответствует техническим условиям, проверено и признано годным к эксплуатации.

М.П.

.....
(подпись ответственного лица)

Покупатель		Дата продажи	—·—·—	Срок гарантии, мес.	12
Продавец	ООО «НПФ ВЕКТОР», ул. Фрязевская д.4с2, +7(495)303-37-54				
 (наименование, адрес, телефон)				
	М.П.				
	(.....) (подпись уполномоченного лица) (Ф.И.О.)			

5. Гарантийные обязательства

5.1 Условия гарантии

Настоящим документом покупателю гарантируется, что в случае обнаружения в течение гарантийного срока в проданном оборудовании дефектов, обусловленных неправильным производством этого оборудования или его компонентов, и при соблюдении покупателем указанных в документе условий будет произведен бесплатный ремонт оборудования. Документ не ограничивает определенные законом права покупателей, но дополняет и уточняет оговоренные законом положения.

Продавец, изготовитель, уполномоченная изготовителем организация, импортер, не несут ответственности за недостатки изделия, возникшие из-за его неправильной установки (подключения) и/или эксплуатации.

В конструкцию, комплектацию или технологию изготовления изделия могут быть внесены изменения с целью улучшения его характеристик. Такие изменения вносятся в изделие без предварительного уведомления покупателя и не влекут обязательств по изменению (улучшению) ранее выпущенных изделий.

Запрещается вносить в документ какие-либо изменения, а также стирать или переписывать указанные в нем данные. Настоящая гарантия имеет силу, если документ правильно и четко заполнен.

Для выполнения гарантийного ремонта обращайтесь на предприятие-изготовитель.

Настоящая гарантия действительна только на территории РФ на изделия, купленные на территории РФ.

Через 10 лет со дня изготовления изделия требуется перепрограммирование флэш-памяти микроконтроллера изделия вне зависимости от условий хранения и эксплуатации.

Гарантийный срок 12 месяца со дня ввода изделия в эксплуатацию.

5.2 Отказ от ответственности

Настоящая гарантия не распространяется:

- ✘ периодическое и сервисное обслуживание оборудования (чистку и т. п.);
- ✘ изменения изделия, в том числе с целью усовершенствования и расширения области его применения;
- ✘ батарейку часов реального времени.

Гарантийный ремонт изделия выполняется в срок не более 3 (трех) месяцев.

Настоящая гарантия не предоставляется в случаях:

- ✘ если будет изменен или будет неразборчив серийный номер изделия;
- ✘ использования изделия не по его прямому назначению, не в соответствии с руководством по его эксплуатации, в том числе эксплуатации изделия с перегрузкой или совместно со вспомогательным оборудованием, не рекомендованным изготовителем;
- ✘ наличия на изделии механических повреждений (сколов, трещин и т.п.), воздействия на изделие чрезмерной силы, химически агрессивных веществ, высоких температур, повышенной влажности или запыленности, концентрированных паров и т.п., если это стало причиной неисправности изделия;
- ✘ ремонта не уполномоченными на то организациями или лицами;
- ✘ ошибок в программном обеспечении;
- ✘ стихийных бедствий (пожар, наводнение и т.п.);
- ✘ неправильного выполнения электрических и прочих соединений, а также неисправностей (несоответствия рабочих параметров указанным в руководстве) внешних сетей;
- ✘ дефектов, возникших вследствие воздействия на изделие посторонних предметов, жидкостей, насекомых и продуктов их жизнедеятельности и т.д.;
- ✘ неправильного хранения изделия;
- ✘ дефектов системы, в которой изделие использовалось как элемент этой системы;

- ✘ дефектов, возникших вследствие невыполнения покупателем руководства по эксплуатации оборудования.

5.3 Сведения о гарантийном ремонте

Работу принял (ф.и.о., подпись)								
Мастер (ф.и.о., подпись)								
Замененные детали								
Дата окончания ремонта								
Дата начала ремонта								
Серийный номер								
Изделие								

6. Транспортирование

- ✓ Условия транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды должны соответствовать группе 1 по ГОСТ 15150;
- ✓ Требуется соблюдать условия транспортирования в части воздействия механических факторов – группе ОЛ по ГОСТ 23216;
- ✓ Отладочный комплект транспортируют в упаковке, предохраняющей от механических воздействий, транспортом всех видов. Тип упаковки соответствует требованию к категории упаковки КУ-3А по ГОСТ 23216.

7. Хранение

Хранение готовой комплекта отладки осуществляют в упаковке, в крытых, отапливаемых и вентилируемых складских помещениях категории 4.2 (Л) по ГОСТ 15150, в условиях, исключающих воздействие прямых солнечных лучей, атмосферных осадков, ветра, песка и пыли наружного воздуха, конденсацию влаги. Срок сохраняемости в упаковке не более 2 лет.

8. Утилизация

При утилизации отладочной платы MotorControlBoard3 1921BK028 ее необходимо утилизировать как промышленные отходы. Так же необходимо сдать батарейку питания часов реального времени в специализированный приемный пункт.

9. Для заметок

[illegible]

