



VCU Datasheet

V 1.0.1

Contents

1	Overview	4
2	Hardware Specifications.....	5
2.1	System Main Chip Information.....	5
2.2	Interface Configuration	5
2.3	Analog Input Interface	6
●	주요 특징	6
2.4	PWM Output.....	6
●	주요 특징	6
●	하드웨어 설계 주의사항	6
2.5	디지털 및 주파수 입력.....	7
●	주요 특징	7
2.6	Communication	7
●	CAN FD.....	7
●	RS232 Serial Interface	7
●	RS485 Differential Interface	7
3	Mechanical Structure.....	8
3.1	Dimensional Drawing.....	8
4	Hardware Description	9
4.1	Specifications and Parameters.....	9
4.2	Device Ports	9
●	Port Distribution	9
●	Pin Assignment Details.....	10
4.3	System Main Chip	12
4.4	Circuit Diagram.....	12
4.5	내장 센서 및 환경 모니터링.....	13

- 6 축 관성 측정 센서(6-Axis Automotive IMU) 13
- 온도 센서 13

1 Overview



VCU-S Series는 (주)지엘아이엔에스가 건설 및 농작업 기계의 통합 제어 시스템을 위해 개발한 전장 임베디드 하드웨어 플랫폼입니다.

본 제품은 RENESAS사의 RH850 Series MCU를 기반으로 설계되었으며, 임베디드 C 언어 환경에서 동작하여 안정적인 실시간 제어 성능을 제공합니다.

VCU-S Series는 ADC, PWM, Input Capture, GPIO 등 다양한 제어 인터페이스를 지원하며, CAN, RS232, RS485 통신 기능을 통해 센서, 액추에이터 및 외부 장치와의 유연한 시스템 구성이 가능합니다.

이를 통해 건설기계 및 농기계 환경에서 요구되는 높은 신뢰성과 확장성을 갖춘 제어 플랫폼을 제공합니다.

2 Hardware Specifications

2.1 System Main Chip Information

Category	Specification	Remarks
MCU	Renesas RH850/F1KM-S2 (R7F7017623)	144pin
Clock	240MHz max	
Flash Memory	2MB / 128KB	Code Flash / Data Flash
RAM	128KB	Local RAM
	96KB	Global RAM
	32KB	Retention RAM
Operating Voltage	2.7~5.5V DC	-
Operating Temperature	-40°C ~ 105°C	-

2.2 Interface Configuration

Interface	Type	Qty.	Spec.	Function
ADC	저전압	6	12-bit, 0~5V	12 비트 분해능, 0~5.5V
	고전압	4	12-bit, 0~32V	12 비트 분해능, 0~32V
PWM	L-Side	14	0~10kHz	Low-side 드라이버 출력, 듀티 제어
	H-Side	10	0~10kHz	High-side 드라이버 출력, 듀티 제어
GPIO	디지털 입력	7	9~32V, High-side	High-side 드라이버 입력, 9~32V
	확장기 입력	22	9~32V, High-side	High-side Driver 확장기를 통한 입력, 9~32V
Freq. IN	캡처	4	0~10kHz	고속 카운터 / 펄스 입력 (Up to 5kHz) 입력 전압 : 0~32V
CAN	2.0A, 2.0B, FD	3	-	CAN 2.0A/B 및 CAN FD 표준 지원, 내부 120 Ω 종단 저항 포함
RS232	-	1	9600 ~115200bps	듀얼 RS232 트랜시버, 5V 로직 지원, I/O 라인 12V TVS 보호 회로 내장
RS485	-	1	9600 ~115200bps	고속 RS485, 반이중, 120 Ω 종단 및 바이어스 저항 내장, 서지 보호 내장

2.3 Analog Input Interface

고해상도 아날로그-디지털 변환 인터페이스를 통해 센서 데이터 및 시스템 전압을 정밀하게 모니터링합니다. 모든 채널은 산업용, 자동차용 환경의 전기적 노이즈를 극복하기 위한 다중 필터와 보호 회로를 내장하고 있습니다.

- 주요 특징

12-bit Resolution : 4,096단계의 고해상도 샘플링을 통해 미세한 전압 변화 감지 가능

Built-in Protection : 모든 채널에 제너다이오드를 배치하여 ESD 및 Surge로부터 MCU 보호

Low Pass Filter : 저항과 커패시터로 구성된 2단 하드웨어 LPF를 통한 고주파 노이즈 제거

High Precision : 전압 분배 섹션에 0.1% 오차 등급의 정밀 저항을 사용하여 온도 변화 및 장기 신뢰성 확보.

2.4 PWM Output

고성능 HSD 및 LSD를 탑재하여 유압 비례 제어 밸브, 솔레노이드, 릴레이 등 다양한 부하를 제어합니다. 별도의 전용 디지털 출력(DO) 핀을 두지 않고 모든 출력 채널을 PWM으로 구성함으로써, 단순 On/Off 제어부터 정밀한 전류 제어까지 유연하게 대응합니다.

- 주요 특징

High-Side Driver : TPS1HTC30-Q1 칩 기반으로 전원 공급형 출력을 제공하며, 최대 6A의 고전류 제한 기능이 내장되어 선로 단락 시 회로를 보호합니다.

Low-Side Driver : BV1LC085EJ 칩 기반으로 접지 제어형 출력을 제공하며, 최대 4A의 출력 용량과 과열/과전류 보호 기능을 갖추고 있습니다.

Integrated Diagnosis : 각 출력 채널은 MCU로 피드백되는 진단 라인을 가지고 있어, 부하의 단선 및 단락 상태를 실시간 모니터링합니다.

Flexible Usage : 모든 PWM 채널은 소프트웨어 설정을 통해 최대 5kHz의 주파수와 Duty 0~100%를 설정할 수 있고, Duty 100% 또는 0%로 제어를 통해 일반 디지털 출력(DO)으로 전환 사용이 가능합니다.

- 하드웨어 설계 주의사항

No Internal Pull-up/down : PWM 출력부 내부에는 초기 상태를 고정하는 별도의 풀업/풀다운 저항이 없습니다. 따라서 제어 신호가 없는 플러팅 상태에서의 오동작을 방지하기 위해 부하 특성에 따른 외부 설계를 권장합니다.

2.5 디지털 및 주파수 입력

시스템 제어를 위한 스위치 신호 및 고속 펄스 데이터를 수집하기 위해 최적화된 입력 회로를 제공합니다. I/O 확장기를 활용한 고밀도 채널 구성과 고속 카운팅을 위한 전용 펄스 입력 단을 포함합니다.

● 주요 특징

I/O Expander : I2C 통신 기반의 NCA9555PW 확장기를 탑재하여 총 22채널의 보조 디지털 입력을 지원합니다. 이는 MCU의 자원을 절약하면서도 대량의 스위치 신호를 효율적으로 처리합니다.

Digital Input : 입력 전압은 9V에서 32V 사이에서 가장 안정적으로 동작하며, 9V 미만의 전압은 트랜지스터를 도통시키지 못해 신호가 감지되지 않을 수 있습니다.

Input Protection : 각 입력 단에는 TVS 다이오드와 역전류 방지용 쇼트키 다이오드가 배치되어, 외부 노이즈와 서지로부터 내부 회로를 강력하게 보호합니다.

High-Speed Pulse Capture : 전용 주파수 입력 채널은 최대 5kHz의 고속 펄스를 처리하며, 커패시터를 통한 고속 필터링 회로를 거쳐 정확한 펄스 카운터가 가능합니다.

2.6 Communication

차량용 및 산업용 표준 통신 프로토콜을 모두 지원하여, 외부 제어기, 텔레매틱스 모듈 및 다양한 주변 기기와의 강력한 네트워크 연결성을 보장합니다.

● CAN FD

고성능 TJA1043 트랜시버를 채택하여 CAN 2.0A/B 및 최신 CAN FD 표준을 완벽히 지원합니다.

- 노이즈 억제 : 커먼 모드 쇼크를 적용하여 전기적 노이즈(EMI)를 최소화하고 통신 품질을 극대화했습니다.
- 종단 저항 내장 : 회로 내부에 120Ω (분할 종단 저항 (60.4Ω + 60.4Ω))이 설계되어 있어 별도의 외부 저항 없이도 안정적인 임피던스 매칭이 가능합니다.
- 보호회로 TVS 다이오드를 통해 통신 라인으로 유입되는 고전압 서지로부터 트랜시버를 보호합니다.

● RS232 Serial Interface

TRS3223Q 트랜시버 2개를 사용하여 총 3개 채널의 RS232통신을 지원합니다.

- 전용 보호소자 : 각 송수신 라인에 TVS 다이오드를 배치하여 외부 장치 연결 시 발생할 수 있는 정전기 파손을 방지합니다.

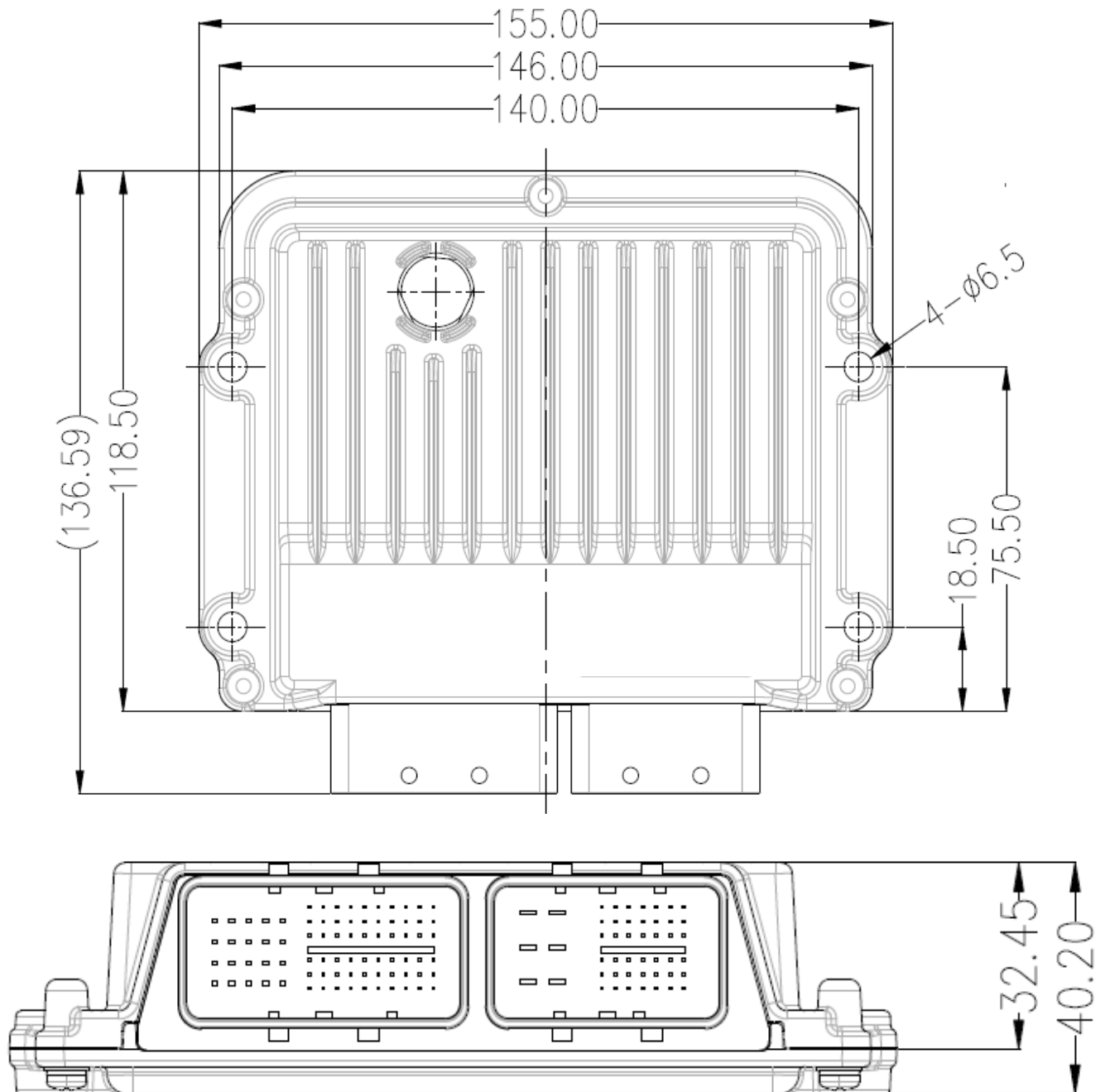
● RS485 Differential Interface

SN65LBC176QDR 차동 라인 트랜시버를 사용하여 최대 30Mbps 수준의 고속 데이터 전송을 지원합니다.

- 바이어스 및 종단 회로 : 상단 10kΩ 풀업과 하단 10kΩ 풀다운 그리고 중간 120Ω 종단 저항 구성으로 긴 통신 거리에서도 신호 왜곡을 방지합니다.
- 차동 라인 보호 : TVS 다이오드를 적용하여 RS485 라인의 넓은 공통 모드 전압 범위를 견디며 서지로부터 회로를 보호합니다.

3 Mechanical Structure

3.1 Dimensional Drawing



4 Hardware Description

VCU-S Series 제어기는 농기계 및 건설기계의 가혹한 작업 환경과 복잡한 유압 시스템을 정밀하게 제어하기 위해 설계되었습니다. 진동, 먼지, 온도 변화가 극심한 현장에서도 안정적인 성능을 발휘하도록 차량용(Automotive-grade) 표준 전력 회로를 적용하였으며, 다양한 산업용 센서 및 액추에이터와 완벽하게 연동됩니다.

4.1 Specifications and Parameters

Interface	Design Specification
작동 전압	DC.5.7V ~ 32V
작동 온도	-40 ~ 105°C
냉각 방식	자연 공랭식
IP 등급	IP67
하우징	알루미늄 / ABS
치수	155 * 137 * 44 mm
장착 방식	볼트 고정형

4.2 Device Ports

- Port Distribution

VCU-S Series의 포트 배치는 아래 도면과 같습니다. 메인 인터페이스는 고집적 전장용 커넥터인 MOLEX 5601321282를 채택하였으며, 총 128핀 구성을 통해 전원, 통신 및 입출력 신호를 통합 관리합니다. 모든 도면은 커넥터 체결면을 기준으로 한 정면도 기준입니다.

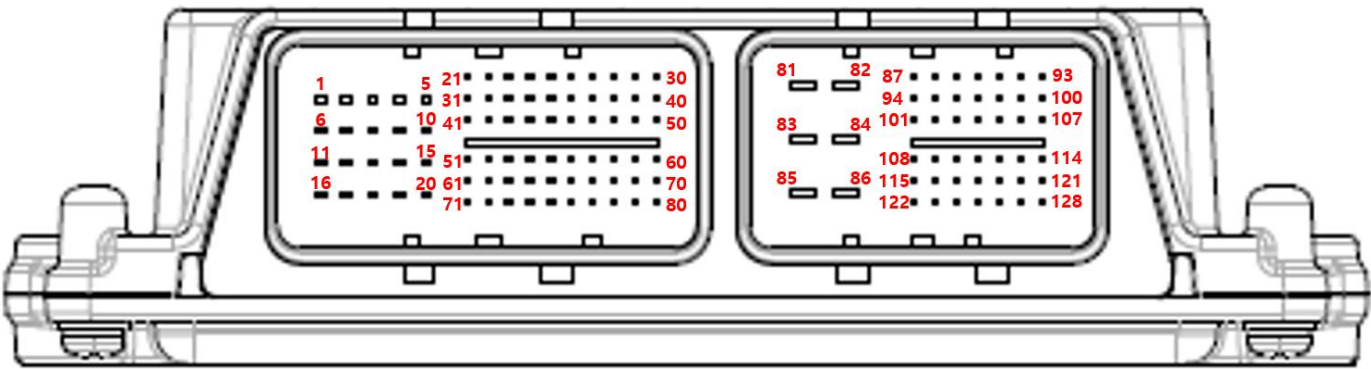


그림 1 : 128 Pin Connector

- Pin Assignment Details

- 전원 및 접지

PIN	Signal Name	Description
1	KEY ON	시스템 웨이크업을 위한 이그니션 스위치 입력 (Active High)
87~88	WAKEUP H/L	시스템 웨이크업을 위한 외부 스위치 입력 (WAKEUP H – Active High, WAKEUP L – Active Low)
12, 36, 40, 44, 48, 85, 86, 96, 99, 102, 106, 121	GND	전원 및 로직 리턴을 위한 시스템 공통 접지
81	BAT	메인 배터리 전원 입력
82~84	HSD A/B/C VS	HSD그룹 A,B,C 를 위한 전용 구동 전원

- 제어 출력

PIN	Signal Name	Description
2~3	HSD A1~A2	하이사이드 PWM 출력 (최대 6A)
4~7	HSD B1~B4	하이사이드 PWM 출력 (최대 4A)
8~11	HSD C1~C4	하이사이드 PWM 출력 (최대 2.5A)
13~16	LSD A1~A4	로우사이드 PWM 출력 (최대 4A)
17~20	LSD B1~B4	로우사이드 PWM 출력 (최대 3A)
21~26	LSD C1~C6	로우사이드 PWM 출력 (최대 0.8A)

- 아날로그 및 디지털 입력

PIN	Signal Name	Description
32~35	AIN H1~H4	고전압 아날로그 입력 (0~32V)
38~39, 42~43, 46~47	AIN L1~L6	저전압 아날로그 입력 (0~5.5V)
49~70	DOUT G1~G22	I/O 확장기를 통한 보조 디지털 입력 채널 (I2C 통신)
122~128	DIN_H1~H7	
37, 41, 45	DOUT L1~L3	LDO 5V OUT
116, 117, 118, 119	DIN_FREQ1~4	고속 펄스 입력 (최대 5kHz)

- 통신 및 진단

PIN	Signal Name	Description
90~95	VCAN1~2, DCAN	CAN2.0A, 2.0B, FD 지원 가능
97, 98	RS485_BP, BM	RS485 차동 신호
100~101	RS232 A1 TX, RX	RS232 직렬 통신
103~104	RS232 A2 FLASH TX, RX	펌웨어 업로드용 RS232 포트
105	FLASH MD SELECT	FLOTING 일 때, FLMD0 LOW GND 일 때, FLMD0 HIGH
112	MIL	고장 표시등

- 미 연결 핀

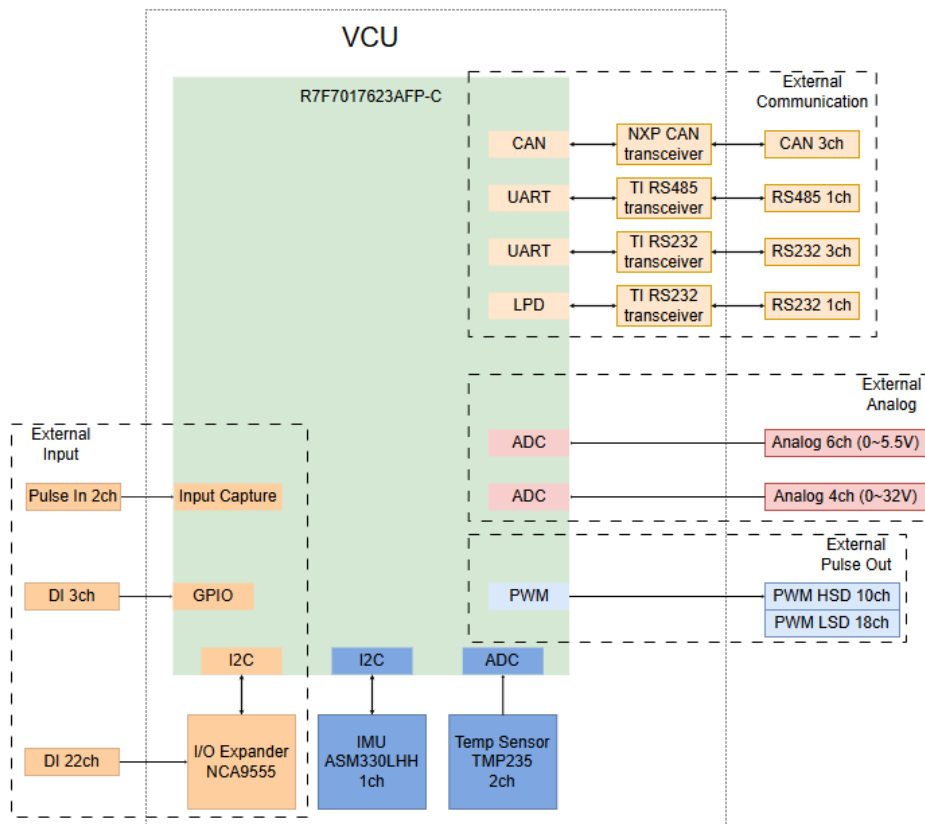
PIN
27~31, 71~80, 89, 107~111, 113~115, 120

4.3 System Main Chip

VCU-S Series 내부에 탑재된 메인 제어 프로세서는 Renesas사의 RH850/F1KM-S4 R7F7017623 칩으로, Renesas에서 자동차 기능 안전 및 고성능 실시간 제어 시스템을 위해 설계하였습니다. 이 칩은 농기계 및 건설기계와 같은 고부하 애플리케이션에 최적화되어 강력한 연산 성능과 낮은 전력 소모를 제공합니다. 해당 프로세서의 주요 사양 및 성능 특징은 아래와 같습니다.

4.4 Circuit Diagram

VCU-S Series의 내부 하드웨어 회로 구조는 아래 그림에 나타나 있습니다.



4.5 내장 센서 및 환경 모니터링

VCU-S Series 내부에는 작업 중인 기체의 기울기 감지를 위한 6축 IMU 센서와 보드의 온도를 측정하기 위한 온도 센서를 내장하고있다.

- 6축 관성 측정 센서(6-Axis Automotive IMU)
 - 하드웨어 사양 : Automotive 등급의 ASM330LHH 센서를 탑재하여 저잡음 및 높은 온도 안정성을 보장합니다.
 - 기체 자세 모니터링 : 3축 가속도계와 3축 자이로스코프를 통해 트랙터, 굴착기 등 작업 기체의 기울기와 선회각을 감지합니다.
- 온도 센서
 - 하드웨어 사양 : 고정밀 아날로그 출력 온도센서인 TMP235-Q1을 보드의 전류를 가장 많이 사용되고 온도가 많이 올라가는 PWM 소자의 위치에 2개 배치를 하여 보드 자체의 열상태를 상시 감시합니다.