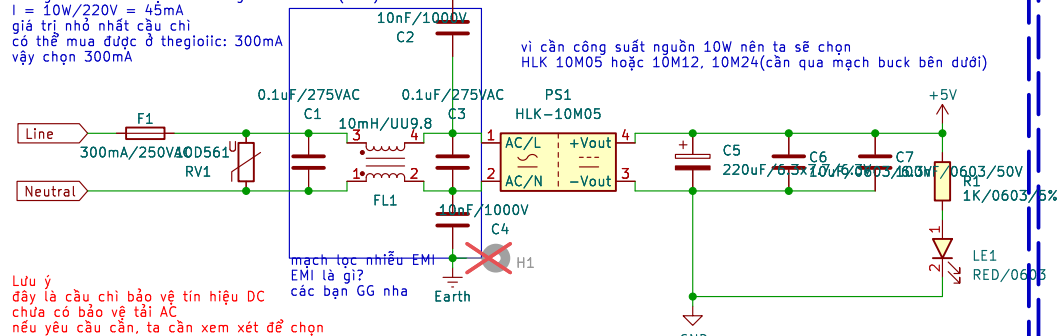
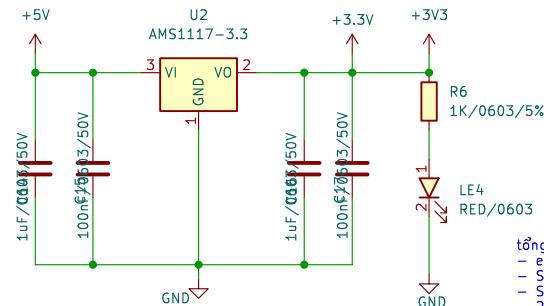


thông số cầu chì dựa vào công suất đầu ra(10W)

$I = 10W/220V = 45mA$
giả trị nhỏ nhất cầu chì
có thể mua được ở thegioicic: 300mA
vậy chọn 300mA

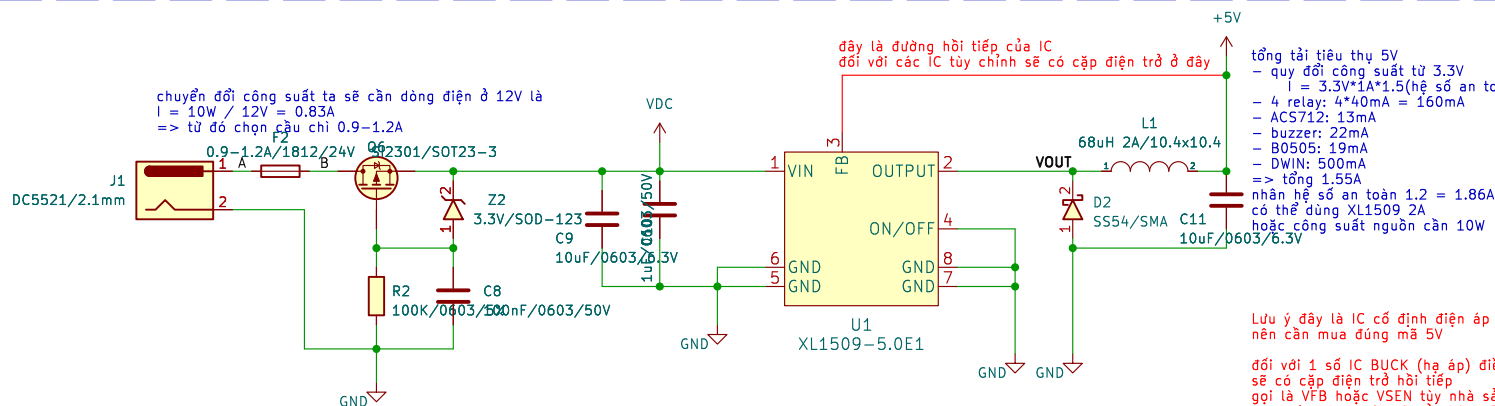


220VAC → 5V



tổng tải tiêu thụ 3.3V
- esp32: 240-260mA
- SD card: 30mA
- SHT31: 1.5mA
- 2 opto: 40mA
- PCF8563: 0.1mA
- DS3231: 0.2mA
=> tổng 331mA
nhân hệ số an toàn 2 hoặc 3
tối đa được 990mA
có thể dùng được AMS1117-3.3
dòng tối đa 1A

5V → 3.3V



12-24VDC → 5VDC

IC chuyển đổi điện áp DC-DC ở chế độ hạ áp sẽ gồm 2 loại:

LDO: hạ áp tuyến tính – đơn cử là AMS1117

dùng cho tải tiêu thụ dòng thấp ($\leq 1.5A$), chênh lệch áp vào và áp ra thấp

nếu không LDO sẽ rất nóng => hiệu suất giảm dần

sơ đồ đơn giản, ít linh kiện

hiệu suất, an toàn cho các IC nhạy cảm

BUCK: ic nguồn xung hạ áp –đơn cử XL1509

dùng cho tải tiêu thụ dòng thấp, trung và cao, chênh lệch đầu vào có thể lớn

hiệu suất tốt hơn

nhưng sơ đồ phức tạp hơn, nhiều thành phần

biên độ dao động cao hơn nhiều hơn

cần lọc tốt nếu không sẽ gây EMI

tổng tải tiêu thụ 5V
- quy đổi công suất từ 3.3V
 $I = 3.3V \times 1.5(\text{hệ số an toàn, tiêu hao nhiệt}) / 5V = 1A$
- 4 relay: $4 \times 40mA = 160mA$
- ACS712: 13mA
- buzzer: 22mA
- B0505: 19mA
- DWIN: 500mA
=> tổng 1.55A
nhân hệ số an toàn 1.2 = 1.86A
có thể dùng XL1509 2A
hoặc công suất nguồn cần 10W

Lưu ý đây là IC cố định điện áp đầu ra
nên cần mua đúng mã 5V

đối với 1 số IC BUCK (hạ áp) điều chỉnh
sẽ có cặp điện trở hồi tiếp
gọi là VFB hoặc VSEN tùy nhà sản xuất
nên chọn các IC của hãng TI (Texas Instruments)
vì tài liệu viết rất đầy đủ
tại đây không chọn IC của TI vì nó khá đặc

Sheet: /Power/
File: untitled.kicad_sch

Title:

Size: A4

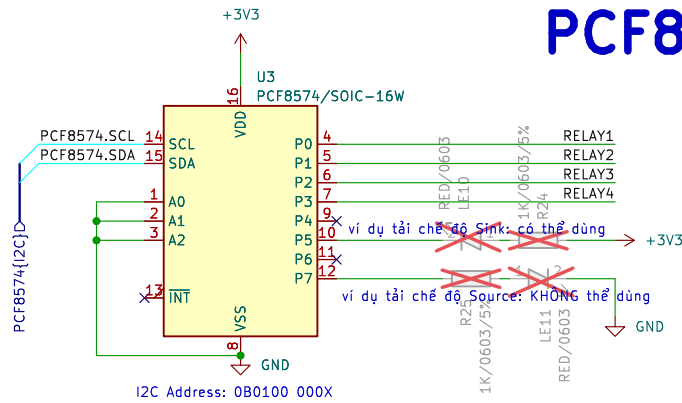
Date:

KiCad E.D.A. 8.0.6

Rev:

Id: 2/6

PCF8574



Symbol	Unit	Min	Max	Unit
V_{CC}	Supply voltage	2.5	6	V
V_{OH}	High-level output voltage	$0.7 \times V_{CC}$	$V_{CC} - 0.5$	V
V_{OL}	Low-level output voltage	-0.5	$0.3 \times V_{CC}$	V
I_{OH}	High-level output current		-1	mA
I_{OL}	Low-level output current		25	mA
T_A	Operating free-air temperature	-40	85	°C

tiêu thụ 100uA

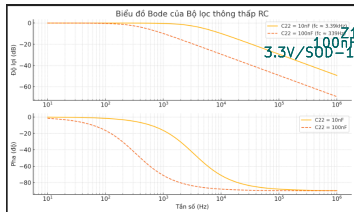
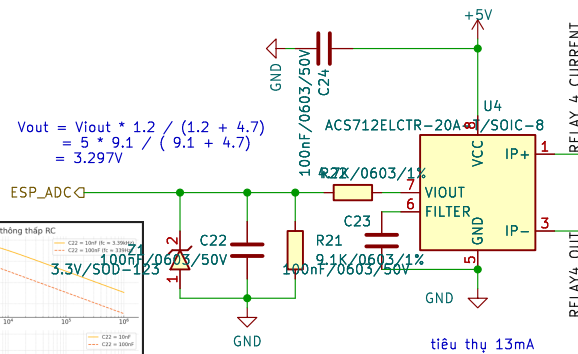
chú ý khi cấp nguồn tất cả chân PCF mặc định được bật mức cao với 1 dòng rò nhỏ
=> dùng 1 điện trở <= 10K để kéo các chân xuống đất

các chân của PCF chỉ nên dùng cho chế độ Sink (dòng 25mA)
ở chế độ source, các IO của PCF cho dòng nhỏ (~1mA) dùng làm tín hiệu điều khiển các TRANS,
không trực tiếp điều khiển tải được

5.3 Recommended Operating Conditions

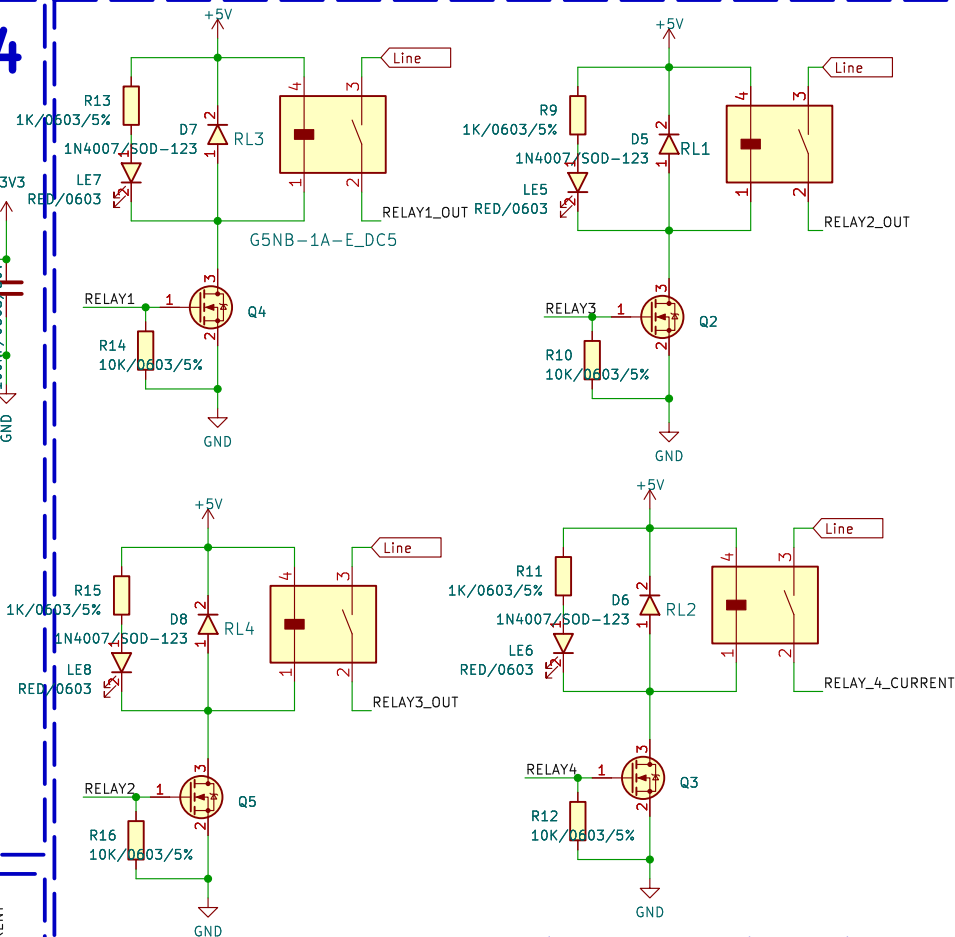
Symbol	Unit	Min	Max	Unit
V_{CC}	Supply voltage	2.5	6	V
V_{OH}	High-level output voltage	$0.7 \times V_{CC}$	$V_{CC} - 0.5$	V
V_{OL}	Low-level output voltage	-0.5	$0.3 \times V_{CC}$	V
I_{OH}	High-level output current		-1	mA
I_{OL}	Low-level output current		25	mA
T_A	Operating free-air temperature	-40	85	°C

3 Description
This fast response I/O expander for the two-line bidirectional bus (I²C) is designed for 2.5V to 6V V_{CC} operation.
The PCF8574 device provides general-purpose expand I/O expansion for most microcontroller families by way of the I²C interface (serial clock (SCL), serial data (SDA)).
The device features an fast open-drain I/O port (P0-P7), providing bidirectional control with high-current drive capability for directly driving LEDs. Each open-drain I/O can be used as an input or output without the use of an external resistor.
Relay control is achieved by driving the relay coil through the relay driver output.



Low pass filter:
 $F = 1 / (2 \times \pi \times R22 \times C22) = 339Hz$
tần số thông thấp tức đầu ra sẽ ổn định hơn
nhưng sẽ trễ pha hơn

ACS712



G5NB-EL

PCB Power Relay

■ Ratings

Rated voltage	Rated current	Coil resistance	Must operate voltage	Must release voltage	Max. voltage	Power consumption
5 VDC	40	125				
12 VDC	16.7	750	75% max.	10% min. 10 to 30%*	180% (at 23°C)	Approx. 300
24 VDC	8.3	2880				Approx. 50*

ở đây chưa có các mạch bảo vệ tiếp điểm relay như:
varistor: bảo vệ quá áp khi đóng cắt
mạch snubber: bảo vệ tiếp điểm khỏi tải cảm
=> các bạn tự GG thêm

RELAY TERMINAL

Sheet: /RELAY/
File: OUTPUT.kicad_sch

Title:

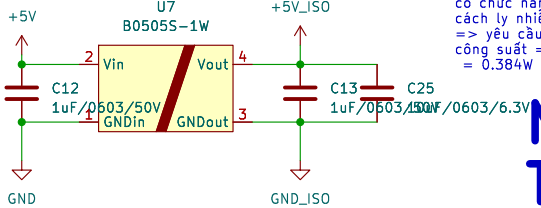
Size: A4
KiCad E.D.A. 8.0.6

Date:

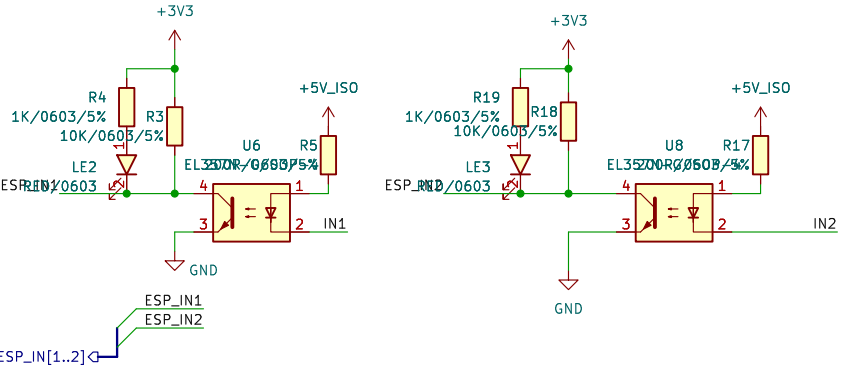
Rev:

Id: 4/6

NGUỒN CHO TÍN HIỆU CÁCH LY

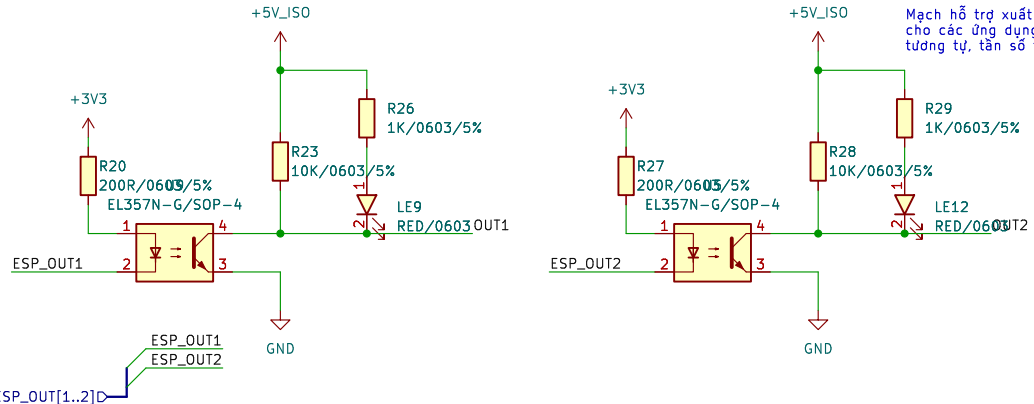


có chức năng cách ly độc lập nguồn trên board và nguồn cảm biến
cách ly nhiễu từ môi trường ngoài
=> yêu cầu cấp nguồn cho 2 cảm biến chữ U + 2 opto
công suất = 1.2(hệ số an toàn)(2*5*12mA (cảm biến chữ U) + 2*5*20mA(opto))
= 0.384W => chọn loại 1W đủ yêu cầu



Mạch hỗ trợ đọc input số từ các cảm biến:
tìm cận, cảm biến chữ U NPN MỨC LOGIC 5V
hỗ trợ các limit Switch, nút nhấn
tần số tín hiệu thấp
=> khi muốn đọc các tín hiệu tốc độ cao
như encoder cần dùng các opto tốc độ cao

INPUT



Mạch hỗ trợ xuất tín hiệu 5V
cho các ứng dụng bất tất lỗi cho các mạch khác
tương tự, tần số thấp

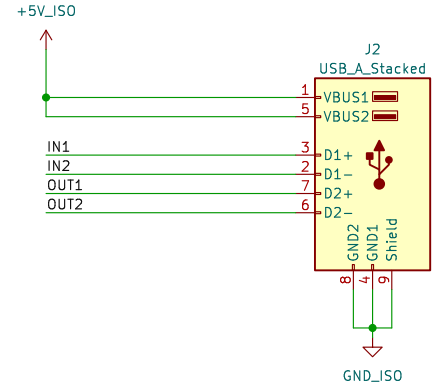
OUTPUT

I/O Circuit Diagrams

NPN Output

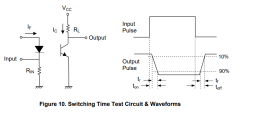
Model	Output configuration	Timing charts	Terminal connections	Output circuit
EE-SX67□ EE-SX67□-WR	Light-ON	Incident Light indicator (red) ON OFF Output transistor ON OFF Load Operates (H.P. - H.H.) Releases	Short-circuited between ① terminal and positive ② terminal	EE-SX67□ EE-SX67□-WR
EE-SX670A EE-SX671A EE-SX672A EE-SX673A EE-SX674A	Dark-ON	Incident Light indicator (red) ON OFF Output transistor ON OFF Load Operates (H.P. - H.H.) Releases	Open between ① terminal and positive ② terminal	EE-SX67□-WR
EE-SX470 EE-SX471 EE-SX472 EE-SX473 EE-SX474	Light-ON	Incident Light indicator (red) ON OFF Output transistor ON OFF Load Operates (H.P. - H.H.) Releases	—	

cảm biến chữ U mà mạch hỗ trợ



connector kết nối với các thiết bị khác
có thể dùng bất kỳ loại connector nào
nhưng ở đây chọn USB vì sự tiện dụng của nó

EL357 thời gian truyền động (Propagation Delay Time)



Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit	Condition
Rise time	t_r	-	6	18	ns	$V_{CC} = 2V, I_L = 2mA, R_L = 100\Omega$
Fall time	t_f	-	8	18	ns	$V_{CC} = 2V, I_L = 2mA, R_L = 100\Omega$

khi tín hiệu gửi đến đầu led(INPUT)
sẽ mất 1 thời gian Ton/ Toff (Rise time và Fall time)
để tín hiệu truyền đến đầu ra (OUTPUT)
=> tần số tối đa hỗ trợ = 1 / (Ton + Toff) = 74KHz
tham số này chỉ tham khảo nên có hệ số an toàn

Electrical Characteristics (T_a=25°C unless specified otherwise)

Input						
Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit	Condition
Forward voltage	V_F	-	1.2	1.4	V	$I_F = 20mA$
Reverse current	I_R	-	-	10	μA	$V_R = 4V$
Input capacitance	C_{in}	-	30	250	pF	$V = 0, f = 1kHz$
Output						
Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit	Condition
Collector-Emitter dark current	I_{CO}	-	-	100	nA	$V_{CE} = 20V, I_F = 0mA$
Collector-Emitter breakdown voltage	BV_{CEO}	80	-	-	V	$I_C = 0.1mA$
Emitter-Collector breakdown voltage	BV_{ECO}	7	-	-	V	$I_E = 0.1mA$

Tính điện trở hạn dòng cho opto như led bình thường
 $R = (5V - 1.2V) / 20mA = 190\Omega$

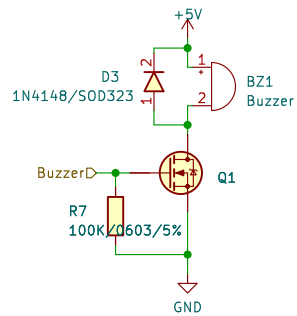
Sheet: /INPUT_OUTPUT_DIGI/
File: INPUT.kicad_sch

Title:

Size: A4
KiCad E.D.A. 8.0.6

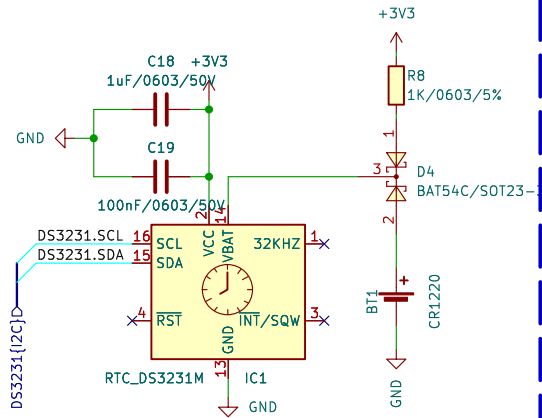
Date:

Rev:
Id: 5/6



buzzer sẽ có 2 loại
 - buzzer thường: chỉ cần cấp điện là kêu vì có sẵn bộ dao động
 - buzzer tần số: cần cấp đúng tần số để buzzer kêu,
 có thể điều chỉnh độ rộng xung => phát nhạc
 là tải cảm nên cần diode
 theo buzzer chọn tiêu thụ: 22mA

Buzzer



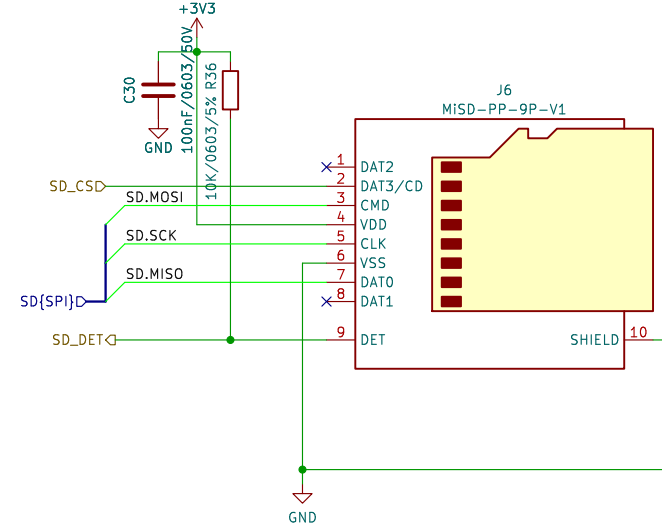
IC thời gian thực
 DS3231 có thạch anh nội
 có bộ bù trừ nhiệt để điều chỉnh Clock
 từ đó DS3231 có độ chính xác cao, giá đắt
 tiêu thụ 200uA

Electrical Characteristics

$V_{CC} = 2.3V$ to $5.5V$, $V_{DD} =$ Active Supply (see Table 1), $T_A = T_{max}$ to T_{min} , unless otherwise noted. (Typical values are at $V_{CC} = 3.3V$, $V_{DD} = 1.8V$ and $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted) (Notes 2, 3)

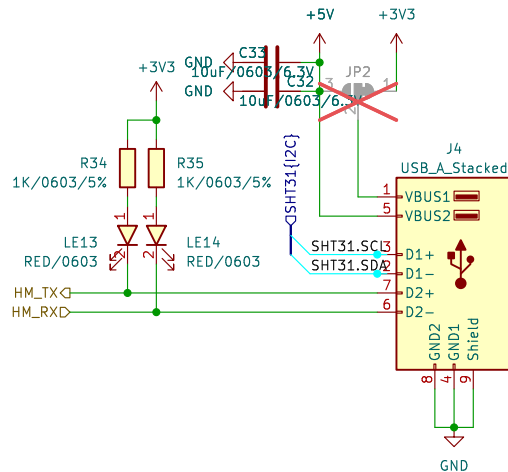
PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Active Supply Current	I_{CC}	(Note 4, 5)	$V_{CC} = 3.63V$	200		μA
			$V_{CC} = 3.3V$	300		

DS3231



khay thẻ nhớ
 mở rộng lưu trữ
 tiêu thụ 30mA ở chế độ SPI
<https://electronics.stackexchange.com/questions/388238/advice-about-microsd-current-consumption>

Micro SD



tải bao gồm
 - SHT31: tiêu thụ tối đa 1500uA
 - màn hình DWIN: tiêu thụ tối đa 500mA

CONECTOR CÁM BIẾN + HMI

Sheet: /Ngoại vi/
 File: NgoaiVi.kicad_sch

Title:

Size: A4
 KiCad E.D.A. 8.0.6

Date:

Rev:

Id: 6/6



– <https://lastminuteengineers.com/esp32-sleep-modes-power-consumption/#:~:text=ESP32%20Active%20Mode,-Normal%20mode%20is&text=Since%20everything%20is%20always%20active,and%20Bluetooth%20are%20used%20simultaneously.>



```
ESP_OUT1  
ESP_OUT2
```

The diagram shows two signals, ESP_OUT1 and ESP_OUT2, which are grouped by a green bracket. A blue line connects this group to a port labeled ESP_OUT[1..2].