

PWM 制御型 3 色 LED 多色化コントローラドライバ

■ 概要

NJU6060 は、3 色 LED(赤(R), 緑(G), 青(B)を 1 パッケージにした LED)の輝度を制御し、多色化が可能な PWM 制御型 3 色 LED 多色化コントローラドライバです。

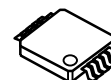
PWM 調光回路、LED ドライバ、8 ビットシリアルインターフェイス回路等で構成され、接続した 3 色 LED を別々に制御することが可能です。

CPU から PWM 調光回路を制御することにより 32,768 通りの多色化が可能です。

外付け部品は電流調整抵抗 3 つと発振回路用抵抗 1 つと少ないため、省スペース化できます。

携帯電話、カーステレオ、各種家電、イルミネーション等に最適です。

■ 外形



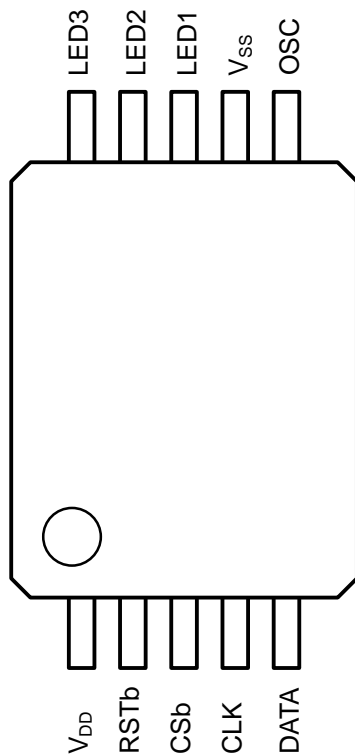
NJU6060V

■ 特徴

- 3 色 LED を別々に輝度制御可能($I_{LED}=10\text{mA} \times 3$ 出力)
- PWM 調光回路内蔵 (32 ステップ $\times 3$)
- 8 ビットシリアルインターフェイス回路内蔵
- 発振回路内蔵
- 動作電圧 2.4 ~ 5.5V
- 外形 SSOP-10
- CMOS 構造

NJU6060

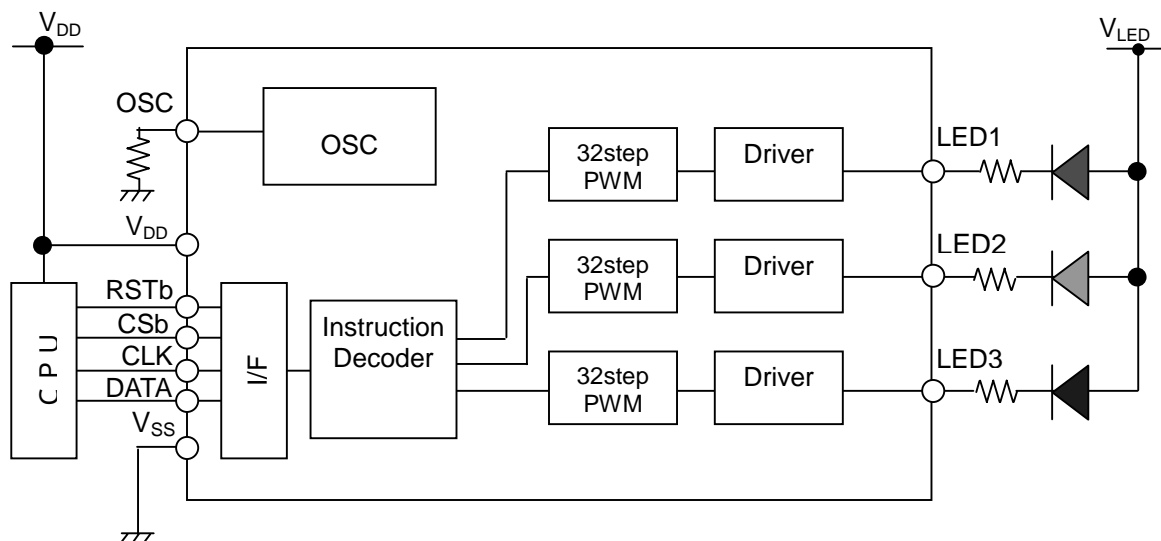
■ PIN 配置図 (TOP VIEW)



■ 端子説明

No.	記号	入出力	説明
1	V _{DD}	電源	電源供給端子
2	RSTb	入力	リセット信号入力端子 この端子を"L"にすることによりリセット状態となり、"H"に戻すことで通常状態に戻ります。
3	CSb	入力	チップセレクト端子 この端子の立ち上がりエッジでシリアルデータを内部に取り込みます。
4	CLK	入力	シリアルクロック入力端子
5	DATA	入力	シリアルデータ入力端子
6	OSC	入力	発振用端子 外部に抵抗を接続することにより発振回路を構成します。
7	V _{SS}	電源	GND 端子
8	LED1	出力	LED 出力端子
9	LED2	出力	オープンドレイン出力。インストラクションにより 32 ステップの PWM 波形が出力されます。
10	LED3	出力	

■ ブロック図



■ 機能説明

(1) ブロック図動作説明

(1-1) PWM 調光制御回路

NJU6060 は、PWM 調光制御回路を 3 チャンネル内蔵しています。内部レジスタに DUTY を設定することにより 32 段階の明るさを任意に設定できます。レジスタと DUTY の関係は下表の通りです。

REGISTER	DUTY	REGISTER	DUTY	REGISTER	DUTY	REGISTER	DUTY
0,0,0,0,0	1/32	0,1,0,0,0	9/32	1,0,0,0,0	17/32	1,1,0,0,0	25/32
0,0,0,0,1	2/32	0,1,0,0,1	10/32	1,0,0,0,1	18/32	1,1,0,0,1	26/32
0,0,0,1,0	3/32	0,1,0,1,0	11/32	1,0,0,1,0	19/32	1,1,0,1,0	27/32
0,0,0,1,1	4/32	0,1,0,1,1	12/32	1,0,0,1,1	20/32	1,1,0,1,1	28/32
0,0,1,0,0	5/32	0,1,1,0,0	13/32	1,0,1,0,0	21/32	1,1,1,0,0	29/32
0,0,1,0,1	6/32	0,1,1,0,1	14/32	1,0,1,0,1	22/32	1,1,1,0,1	30/32
0,0,1,1,0	7/32	0,1,1,1,0	15/32	1,0,1,1,0	23/32	1,1,1,1,0	31/32
0,0,1,1,1	8/32	0,1,1,1,1	16/32	1,0,1,1,1	24/32	1,1,1,1,1	32/32

(1-2) 発振回路

発振回路は、外付け抵抗を接続することにより、PWM を生成するクロックを発生します。

外付け抵抗の抵抗値を変更することにより PWM 周波数(f_{PWM})の微調整が可能です。

またインストラクションにより発振回路のオン・オフをさせることが可能です。これにより未使用時の消費電流を下げる事が可能です。なお、発振回路をオフすると、その時点での PWM の状態により点灯したままになる場合があります。必ず出力 OFF インストラクションを併用して消灯させて下さい。

(2) インストラクション

NJU6060 は、3 線式シリアルインターフェイスにより、PWM データの設定や、LED の ON/OFF などが可能です。

CLK 信号に同期してデータを入力し、CSb 信号の立ち上がりで実行されます。データの入力は、MSB(D7) から順に行われます。

NJU6060 のインストラクションセットを表 1 に示します。

表 1 インストラクション一覧表

インストラクション	コード								説明
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
LED1 PWM データセット	0	0	0	D	D	D	D	D	5 ビットの PWM データをセットします。
LED2 PWM データセット	0	0	1	D	D	D	D	D	5 ビットの PWM データをセットします。
LED3 PWM データセット	0	1	0	D	D	D	D	D	5 ビットの PWM データをセットします。
PWM 周波数セット / 発振 ON/OFF / 出力 ON/OFF	0	1	1	f_{PWM}	OSC	LED1	LED2	LED3	f_{PWM} 0:(fosc/2)/32 1:(fosc/2)/64 OSC 0:発振 OFF 1:発振 ON LED1~3 0:OFF 1:ON
LED1 位相セット	1	0	0	*	*	*	位相		位相 0,0:同位相 0,1:4 ステップ、ずらす 1,0:8 ステップ、ずらす 1,1:16 ステップ、ずらす
LED2 位相セット	1	0	1	*	*	*	位相		
LED3 位相セット	1	1	0	*	*	*	位相		
テストモード	1	1	1	テストデータ				使用しないで下さい。	

* : Don't Care

注) PWM のインストラクションの実行と内蔵 PWM カウンターの動作は非同期ですので、ユーザーの設定が IC 動作に反映されるまでの実行時間が発生します。その時間は、 $f_{PWM}=f_{OSC}/2/32$ を設定しているときには、おおよそ $128/f_{OSC}$ となります。また、その期間中には意図しない設定が IC 動作に反映される事があります。実機にてご確認することをおすすめします。

(2-1) インストラクションコード

(a) LED1 ~ 3 PWM データセット

LED1 PWM データセットインストラクションは、LED を制御する PWM 調光制御回路の DUTY を設定します。各 LED ポートごとに設定が可能です。

LED1 PWM データセット

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	0	D	D	D	D	D

LED2 PWM データセット

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	1	D	D	D	D	D

LED3 PWM データセット

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	D	D	D	D	D

D :DUTY
0,0,0,0 ~ 1,1,1,1,1

(b) PWM 周波数セット / 発振 ON/OFF / 出力 ON/OFF

このインストラクションは、PWM 周波数(f_{PWM})、発振回路のオン/オフ、PWM 出力のオン/オフを設定します。

PWM 周波数セット / 発振 ON/OFF / 出力 ON/OFF

D ₇	D ₆	D ₅	D ₄	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀
0	1	1	f_{PWM}	OSC	LED 1	LED 2	LED 3

PWM 周波数(f_{PWM})セット

f_{PWM} 0:fsys : システムクロック(= $f_{osc}/2$)の 1/32 の周波数を選択(デフォルト値)
 1:fsys : システムクロック(= $f_{osc}/2$)の 1/64 の周波数を選択

発振回路 ON/OFF

OSC 0:発振 OFF(デフォルト値)
 1:発振 ON

出力 ON/OFF

LED1 ~ 3 0:出力 OFF(デフォルト値)
 1:出力 ON

各 LED ポートごとに設定が可能です。

(c) LED1 ~ 3 位相セット

位相セットは内部 PWM カウンタを基準にして、各々の出力タイミング位置を何カウントずらすかを設定します。

LED1 位相セット

D ₇	D ₆	D ₅	D ₄	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀
1	0	0	*	*	*	位相	

*: Don't Care

LED2 位相セット

D ₇	D ₆	D ₅	D ₄	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀
1	0	1	*	*	*	位相	

*: Don't Care

LED3 位相セット

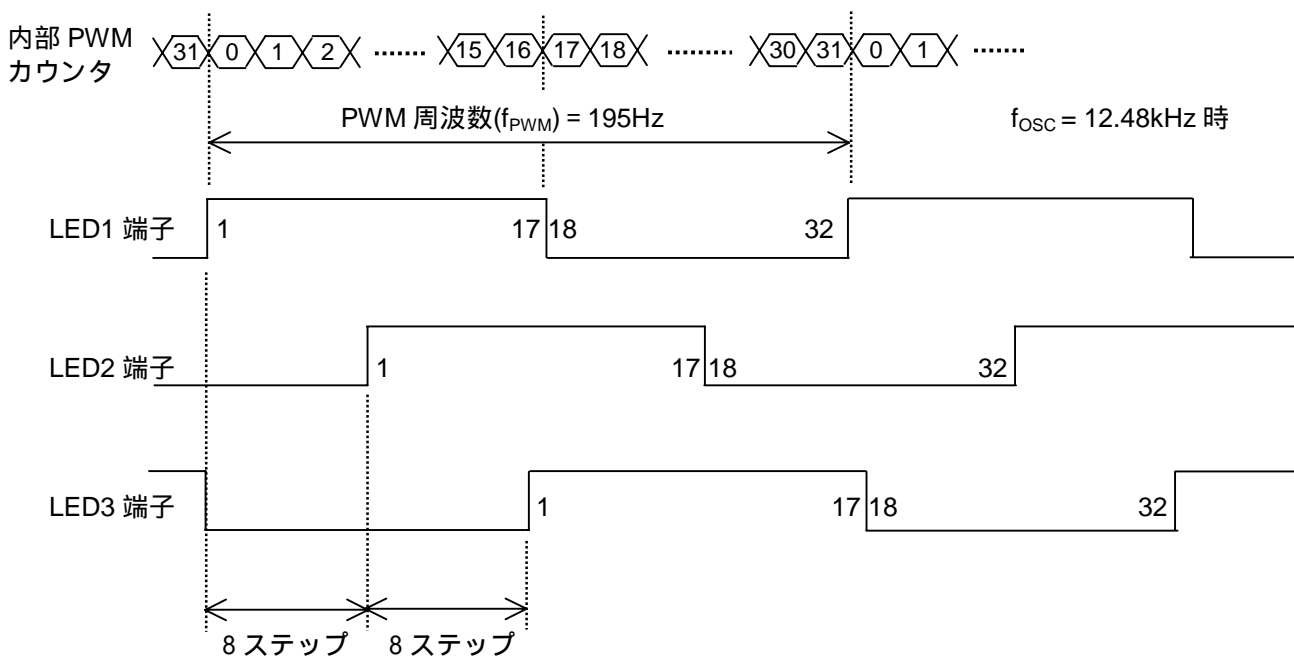
D ₇	D ₆	D ₅	D ₄	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀
1	1	0	*	*	*	位相	

*: Don't Care

D ₁	D ₀	位 相
0	0	同位相
0	1	4 ステップ、ずらす
1	0	8 ステップ、ずらす
1	1	16 ステップ、ずらす

例) LED1 ~ LED3 端子の PWM 出力設定を

- PWM1 位相を $D_1=0, D_0=0$
- PWM2 位相を $D_1=1, D_0=0$
- PWM3 位相を $D_1=1, D_0=1$
- PWM 周波数セット / 発振 ON/OFF / 出力 ON/OFF を $D_4=0, D_3=1, D_2=1, D_1=1, D_0=1$
- PWM データを
 $(PWM_4, PWM_3, PWM_2, PWM_1, PWM_0)=(1,0,0,0,0)$
 に設定した場合



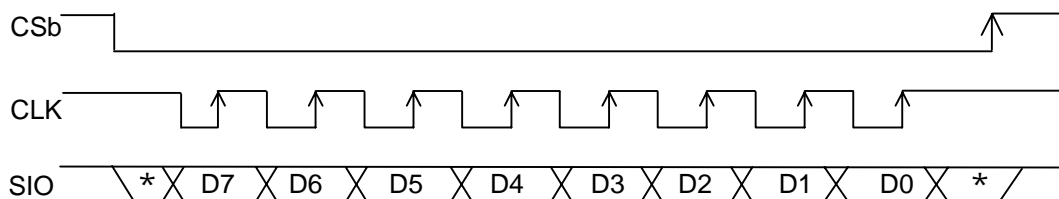
(d) テストモード

IC のテストモードです。通常は使用しないで下さい。
 設定する場合は、“11100000” (テストモード解除) を設定して下さい。

D_7	D_6	D_5	D_4	D_3	D_2	D_1	D_0
1	1	1		テストデータ			

(3) シリアルインターフェイス

NJU6060 は、シリアルインターフェイスにより、LED の点灯のコントロールが出来ます。



注 1)データは CSb の信号に関わらず、CLK の立ち上がりエッジで内部シフトレジスタに取り込まれます。

注 2)シフトレジスタの内容は、CSb の立ち上がりエッジで内部インストラクションデコーダに取り込まれます。

注 3)インストラクション及びデータは必ず 8 ビットを入力してください。もし、8 ビットを越えた場合には、最後の 8 ビットが有効になります。

(4) リセット回路

リセット回路は、RSTb 端子に 1 μ s 以上の "L" レベルパルスを入力すると下記の設定を行います。

設定状態

1、 f_{PWM}	0:(fosc/2)/32
2、OSC	0:発振 OFF
3、LED1 ~ 3	0:OFF
4、位相	0,0:同位相
5、PWM データ	0,0,0,0,0: 1/32

■ 絶対最大定格

Ta=25

項目	記号	条件	定格	単位
電源電圧	V _{DD}	V _{DD} 端子	-0.3 ~ +6.0	V
ドライバオフ耐圧	V _{offmax}	LED1, LED2, LED3 端子	7.0	V
ドライバオン耐圧	V _{onmax}	LED1, LED2, LED3 端子	5.5	V
入力電圧	V _{IN1}	CSb, RSTb, CLK, DATA, OSC 端子	-0.3 ~ V _{DD} +0.3	V
許容損失	P _{dmax}	T _a =25	250	mW
動作温度	T _{opr}		-40 ~ +85	
保存温度	T _{stg}		-55 ~ +125	

(注 1): 電圧は全て V_{SS}=0V を基準とした値です。

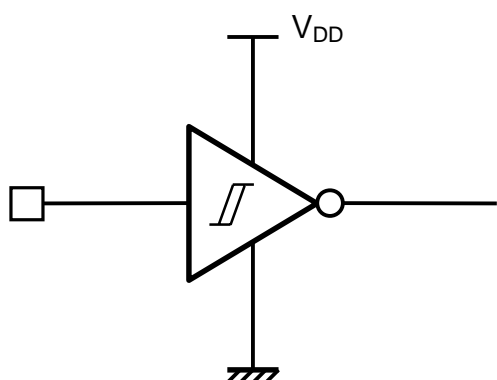
(注 2): 絶対最大定格を超えて LSI を使用した場合、LSI の永久破壊となることがあります。また、通常動作では電気的特性の条件で使用することが望ましく、この条件を超えると LSI の誤動作の原因になると共に、LSI の信頼性に悪影響を及ぼすことがあります。

■ 電気的特性

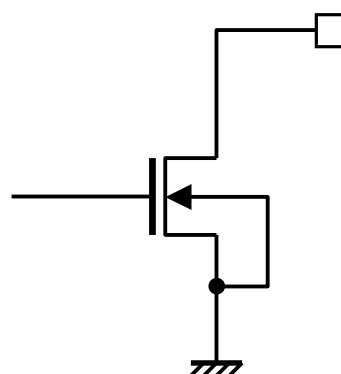
DC特性 $V_{DD}=2.4V \sim 5.5V$ 、 $T_a = -40 \sim 85$ (特に指定の無い限りこの条件に適用)

項目	記号	条件	MIN	TYP	MAX	単位	注
電源電圧	V_{DD}		2.4		5.5	V	
入力"H"レベル電圧	V_{IH}	RSTb, CSb, CLK, DATA	$0.8V_{DD}$		V_{DD}	V	1
入力"L"レベル電圧	V_{IL}	RSTb, CSb, CLK, DATA	0		$0.2V_{DD}$	V	1
入力"H"レベル電流	I_{IH}	RSTb, CSb, CLK, DATA, $V_{IN} = V_{DD}$			5.0	μA	1
入力"L"レベル電流	I_{IL}	RSTb, CSb, CLK, DATA, $V_{IN} = 0V$	-5.0			μA	1
出力オフリーク電流	I_{OFFH}	LED1, LED2, LED3: $V_O = 5.5V$, インストラクションにより、出力を OFF			6.0	μA	1
出力"L"レベル電圧	V_{OL}	LED1, LED2, LED3, $I_O = 10mA$			0.5	V	1
発振周波数	f_{OSC}	$V_{DD} = 3V$, $R_{OSC} = 910k$, $T_a = 25$	10.23	12.48	14.72	kHz	
リセット"L"パルス幅	t_{RW}	RSTb	1.0			μs	
消費電流	I_{DD}	$V_{DD} = 3V$, PWM DUTY: 17/32, 出力オープン、 $R_{OSC} = 910k$, $T_a = 25$		6.0	12.0	μA	

(注 1): 入力端子の形状



適用端子: RSTb, CSb, CLK, DATA



適用端子: LED1, LED2, LED3

発振周波数とPWM周波数（フレーム周波数）の関係は下記ようになります。

(1) LED1 ~ LED3 端子のPWM出力設定を

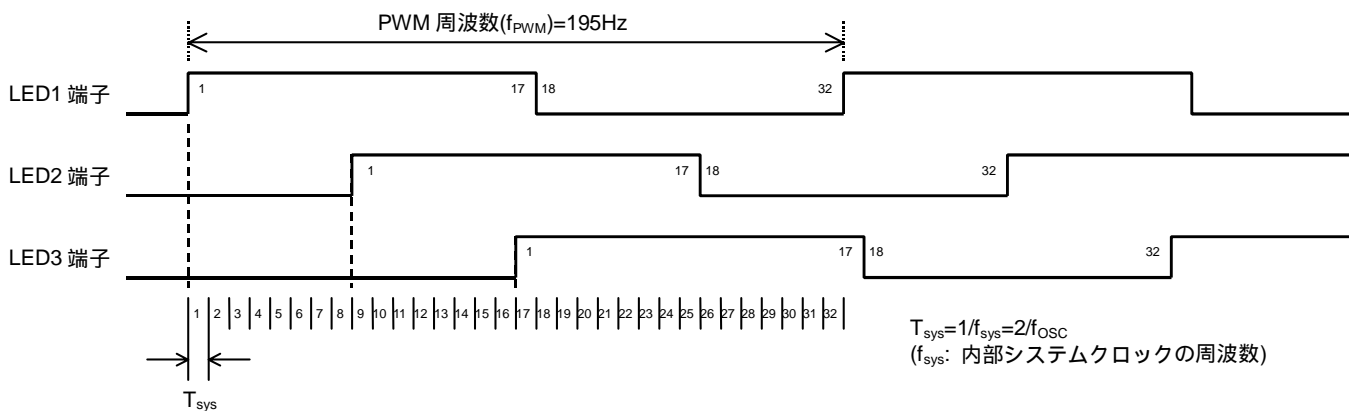
- PWM1 位相を $D_1=0, D_0=0$
- PWM2 位相を $D_1=1, D_0=0$
- PWM3 位相を $D_1=1, D_0=1$
- PWM 周波数セット / 発振 ON/OFF / 出力 ON/OFF を $D_4=0, D_3=1, D_2=1, D_1=1, D_0=1$
- PWM データを
 $(PWM_4, PWM_3, PWM_2, PWM_1, PWM_0)=(1,0,0,0,0)$

に設定した場合

$$f_{OSC} = 12.48\text{kHz}$$

$$f_{sys} = f_{OSC} / 2 = 6.24\text{kHz}$$

$$f_{PWM} = f_{sys} / 32 = 195\text{Hz}$$



(2) LED1 ~ LED3 端子のPWM出力設定を

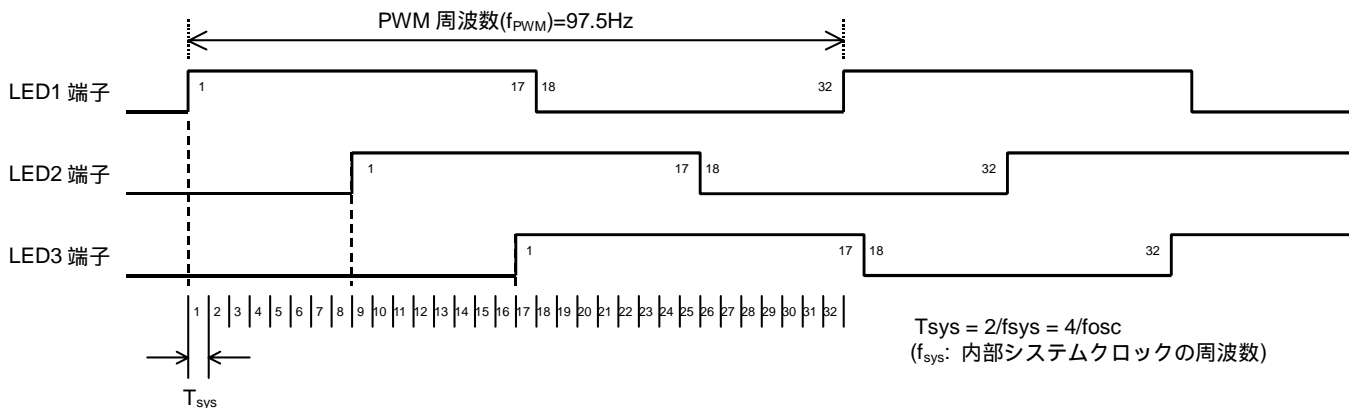
- PWM 位相を $D_1=1, D_0=0$
- PWM 周波数セット / 発振 ON/OFF / 出力 ON/OFF を $D_4=1, D_3=1, D_2=1, D_1=1, D_0=1$
- PWM データを
 $(PWM_4, PWM_3, PWM_2, PWM_1, PWM_0)=(1,0,0,0,0)$

に設定した場合

$$f_{OSC} = 12.48\text{kHz}$$

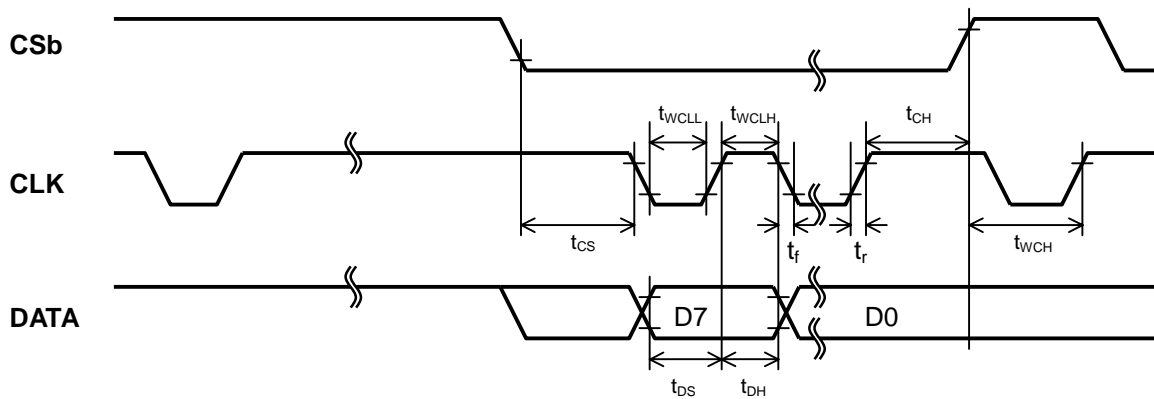
$$f_{sys} = f_{OSC} / 2 = 6.24\text{kHz}$$

$$f_{PWM} = f_{sys} / 64 = 97.5\text{Hz}$$



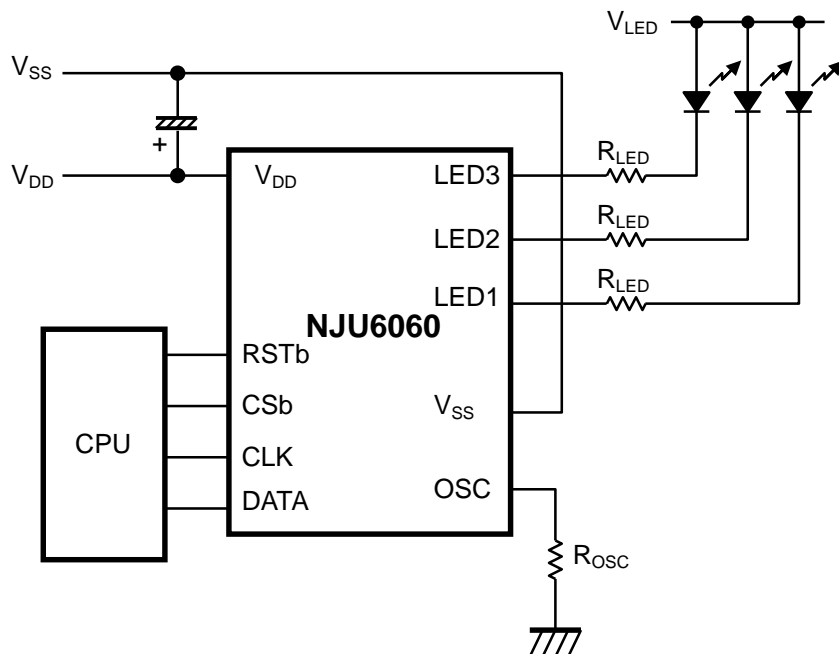
A C 特性 $V_{DD}=2.4V \sim 5.5V$ 、 $T_a = -40 \sim 85$ (特に指定の無い限りこの条件に適用)

項目	記号	条件	MIN	TYP	MAX	単位	注
“L”レベルクロックパルス幅	t_{WCLL}	CLK	160			ns	
“H”レベルクロックパルス幅	t_{WCLH}	CLK	160			ns	
データセットアップ時間	t_{DS}	CLK, DATA	150			ns	
データホールド時間	t_{DH}	CLK, DATA	150			ns	
CSb セットアップ時間	t_{CS}	CSb, CLK	160			ns	
CSb ホールド時間	t_{CH}	CSb, CLK	640			ns	
CLK ウェイト時間	t_{WCH}	CSb	640			ns	
立ち上がり時間	t_r				15	ns	
立ち下がり時間	t_f				15	ns	



注) 全てのタイミングは V_{DD} の 20%および 80%を基準にして規定されます。

- 応用回路
 - 応用回路例



R の抵抗値決定方法

$$R_{LED} = \frac{V_{LED} - V_F - V_{OL}}{I_{LED}}$$

R_{LED} :	LED 電流制限抵抗
V_{LED} :	LED 駆動電圧
V_F :	LED 順方向電圧(@ I_{LED})
V_{OL} :	出力 L レベル電圧(@ I_{LED})
I_{LED} :	LED 順方向電流

(例) $I_{LED} = 10\text{mA}$, $V_{LED} = 5.0\text{V}$, $V_F = 2.0\text{V}(@I_{LED} = 10\text{mA})$, $V_{OL} = 0.5\text{V}$

$$R_{LED} = \frac{5.0\text{V} - 2.0\text{V} - 0.5\text{V}}{10\text{mA}} = 250$$

(注) V_F , V_{OL} は使用条件により変化します。 R_{LED} の抵抗値決定にあたっては、実機にて確認の上で最適な値を決定してください。

インストラクションと PWM 発生回路は非同期タイプですので、インストラクションを高速で変化させると PWM が追いつかない可能性があります。この場合は、 R_{OSC} の抵抗値を小さくし、発振周波数を上げてください。なお、実機にて十分な確認を行うことをお勧めします。

<注意事項>

このデータブックの掲載内容の正確さには万全を期しておりますが、掲載内容について何らかの法的な保証を行うものではありません。とくに応用回路については、製品の代表的な応用例を説明するためのものです。また、工業所有権その他の権利の実施権の許諾を伴うものではなく、第三者の権利を侵害しないことを保証するものではありません。

本製品を、特に高度の信頼性が要求される機器(車載電装品など)でご使用になる場合は、必ず事前に当社営業窓口までご相談願います。