

RAPPORT TECHNIQUE

Détecteur de présence de Train

I. Introduction

Dans le cadre de ce projet, nous avons réalisé un détecteur de présence de train basé sur une approche optoélectronique à l'aide de composants analogiques. Ce système a pour objectif de détecter la présence d'un train via un capteur infrarouge et de signaler cette présence via une LED ou un autre dispositif de sortie.

Le projet s'inspire du tutoriel de Éric Péronnin sur YouTube, mais a été amélioré par des composants supplémentaires, une meilleure précision de détection et un circuit plus compact.

II. Présentation générale du circuit

Le système comprend :

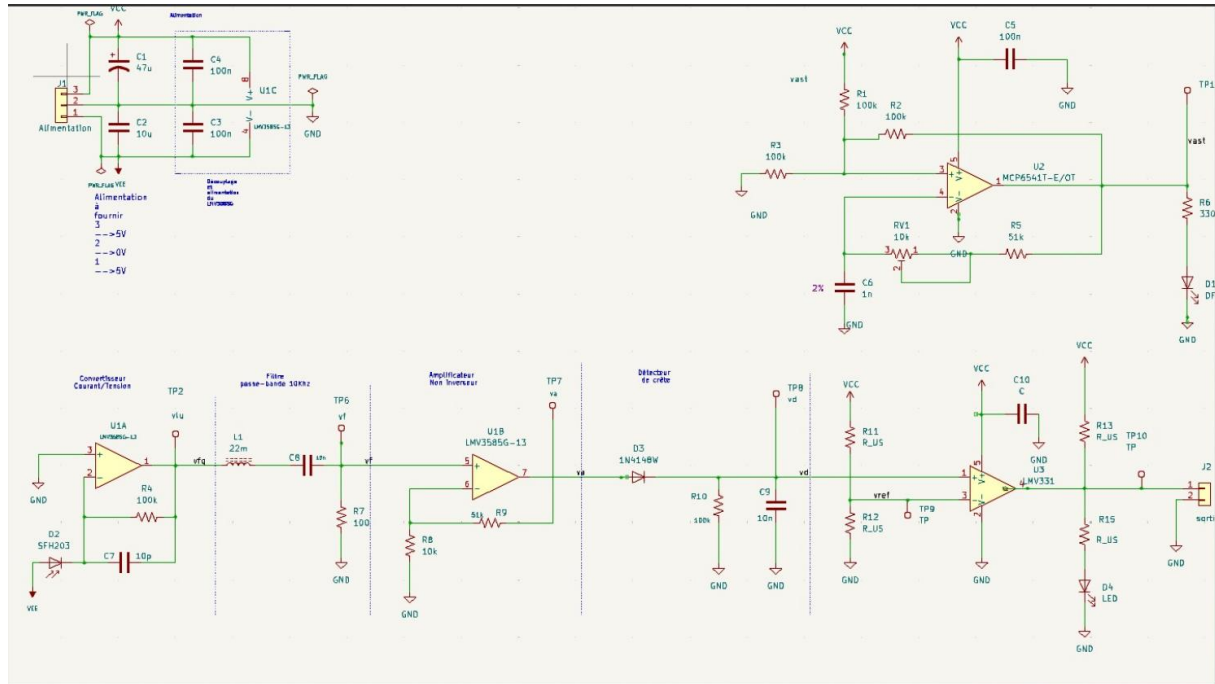
- Un capteur infrarouge **SFH203**,
- Un ensemble d'amplificateurs opérationnels **LMV358**,
- Un comparateur **MCP6541**,
- Des filtres passe-bande et des circuits de détection de crête,
- Un indicateur de sortie (LED).

Le circuit se divise en plusieurs blocs fonctionnels :

1. **Conversion courant-tension**,
2. **Filtrage passe-bande**,
3. **Amplification non-inverseuse**,
4. **Détection de crête**,
5. **Comparaison et signalisation**.

RAPPORT TECHNIQUE

III. Schéma électronique



IV. Schéma électronique

a) Bloc 1 : Détection et conversion

Le capteur **SFH203** capte le signal lumineux réfléchi par le train et le convertit en un faible courant. Ce courant est ensuite converti en tension par l'ampli **U1A (LMV358)**, monté en amplificateur transimpédance avec une résistance de retour **R4**.

b) Bloc 2 : Filtre passe-bande

Un filtre LC (**L1**, **C8**) centré sur 10 kHz est utilisé pour éliminer les parasites et ne conserver que la fréquence d'intérêt, correspondant à la modulation du signal IR.

c) Bloc 3 : Amplification

RAPPORT TECHNIQUE

Un second étage d'amplification non inverseur (**U1B**) amplifie le signal filtré. Le gain est défini par les résistances R9 et R8.

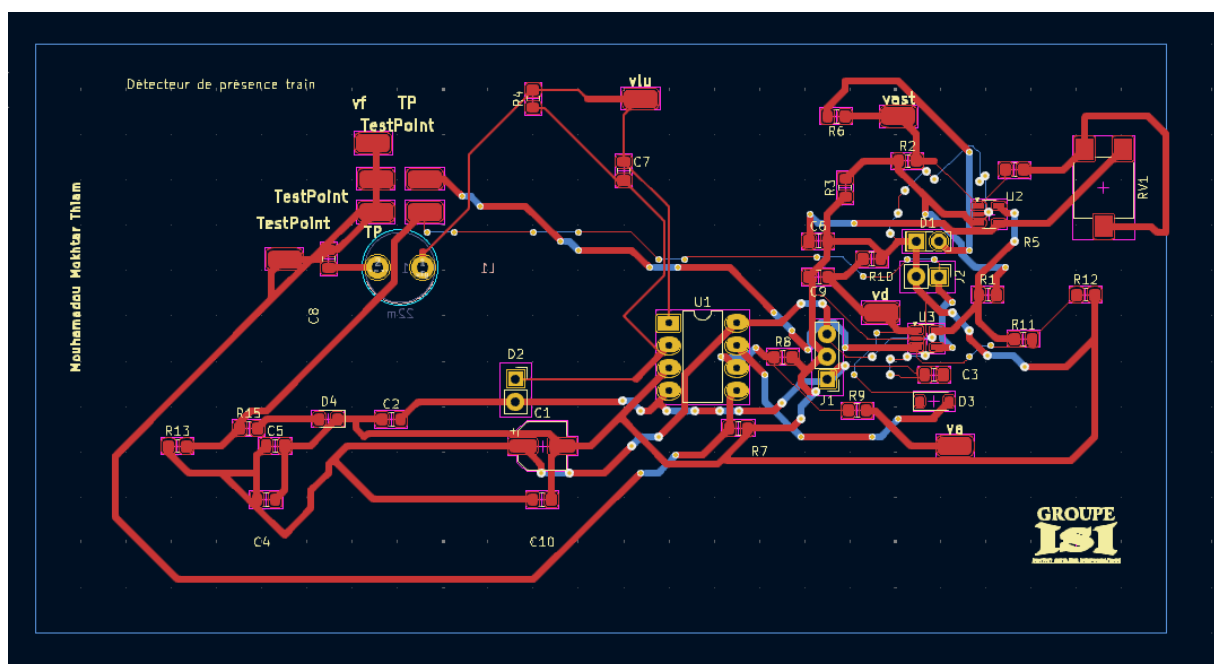
d) Bloc 4 : Détecteur de crête

Un montage à diode (D3) et condensateur (C9) permet de détecter la crête du signal, convertissant le signal alternatif en une tension continue proportionnelle à l'amplitude.

e) Bloc 5 : Comparateur

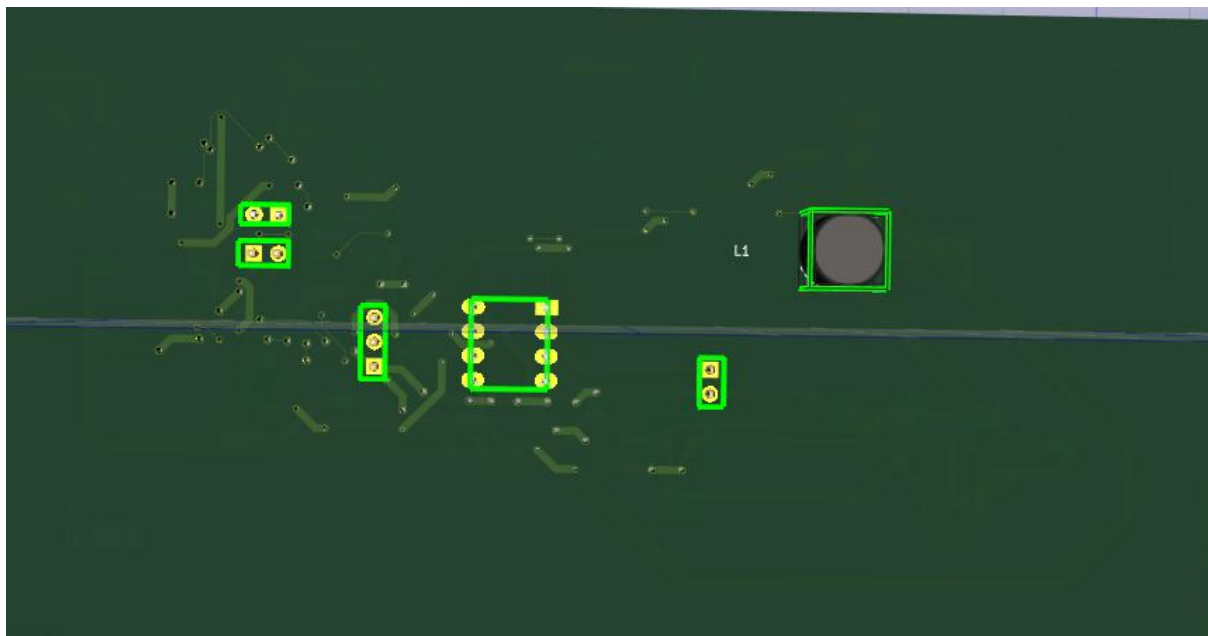
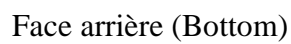
Le comparateur **U3 (LMV331)** compare la tension crête détectée avec une référence fixe (**vref**). Lorsque la tension dépasse le seuil, la sortie bascule, activant la LED ou un autre système d'alerte (sortie connectée à **J2**).

V. Conception du PCB



✓ Visualisation 3D :

Face avant (TOP)



RAPPORT TECHNIQUE

Le routage a été réalisé avec soin pour éviter les interférences entre les signaux sensibles et les lignes d'alimentation. Les plans de masse sont présents pour réduire les bruits. Des test-points (TP) ont été ajoutés pour faciliter le débogage et la vérification du circuit.

VI. Améliorations Apportées

Par rapport à la version d'Éric Péronnin :

- Utilisation d'un **comparateur plus précis (MCP6541)**,
- Meilleure détection grâce au **filtre LC**,
- Optimisation du **routage PCB**.

VII. Résultats et tests

RAPPORT TECHNIQUE

Controle des Règles de Conception

☒ Re-remplir toutes les zones avant le test DRC
 ☐ Test de parité entre PCB et schématique

☐ Signaler toutes les erreurs pour les pistes

Violations (0)

Items non connectés (0)

Parité Schématique (non exécuté)

Tests Ignorés (4)

Montrer:

☐ Tout
 ☒ Erreurs 0
 ☒ Avertissements 0
 ☐ Exclusions

Effacer Marqueur

Effacer tous les Marqueurs

Exécuter DRC

Sauver...

Fermer

RAPPORT TECHNIQUE











Les tests ont démontré que le système détecte efficacement la présence d'un train lorsque celui-ci passe devant le capteur. La LED s'allume immédiatement après détection.

VIII. Fichiers de fabrication GRB

Pour permettre la fabrication du circuit imprimé (PCB), les fichiers Gerber nécessaires ont été générés à partir du routage final dans KiCad. Voici les couches exportées :

RAPPORT TECHNIQUE

 detecteurPresenceTrain-B_Cu.pdf	07/06/2025 17:51	Adobe Acrobat D...	34 Ko
 detecteurPresenceTrain-B_Mask.pdf	07/06/2025 17:51	Adobe Acrobat D...	28 Ko
 detecteurPresenceTrain-B_Silkscreen.pdf	07/06/2025 17:51	Adobe Acrobat D...	28 Ko
 detecteurPresenceTrain-Edge_Cuts.pdf	07/06/2025 17:51	Adobe Acrobat D...	28 Ko
 detecteurPresenceTrain-F_Cu.pdf	07/06/2025 17:51	Adobe Acrobat D...	44 Ko
 detecteurPresenceTrain-F_Mask.pdf	07/06/2025 17:51	Adobe Acrobat D...	36 Ko
 detecteurPresenceTrain-F_Silkscreen.pdf	07/06/2025 17:51	Adobe Acrobat D...	39 Ko
 detecteurPresenceTrain-job.gbrjob	07/06/2025 16:58	Adobe Acrobat D...	3 Ko

FICHER GERBER	DESCRIPTION
DETECTEURPRESENCETRAIN-F_CU	Couche de cuivre du dessus
DETECTEURPRESENCETRAIN-B_CU	Couche de cuivre du dessous
DETECTEURPRESENCETRAIN-F_SILKS	Sérigraphie (texte et symboles) dessus
DETECTEURPRESENCETRAIN-B_SILKS	Sérigraphie dessous
DETECTEURPRESENCETRAIN-F_MASK	Masque de soudure dessus
DETECTEURPRESENCETRAIN-B_MASK	Masque de soudure dessous
DETECTEURPRESENCETRAIN-EDGE_CUTS	Contours de découpe de la carte

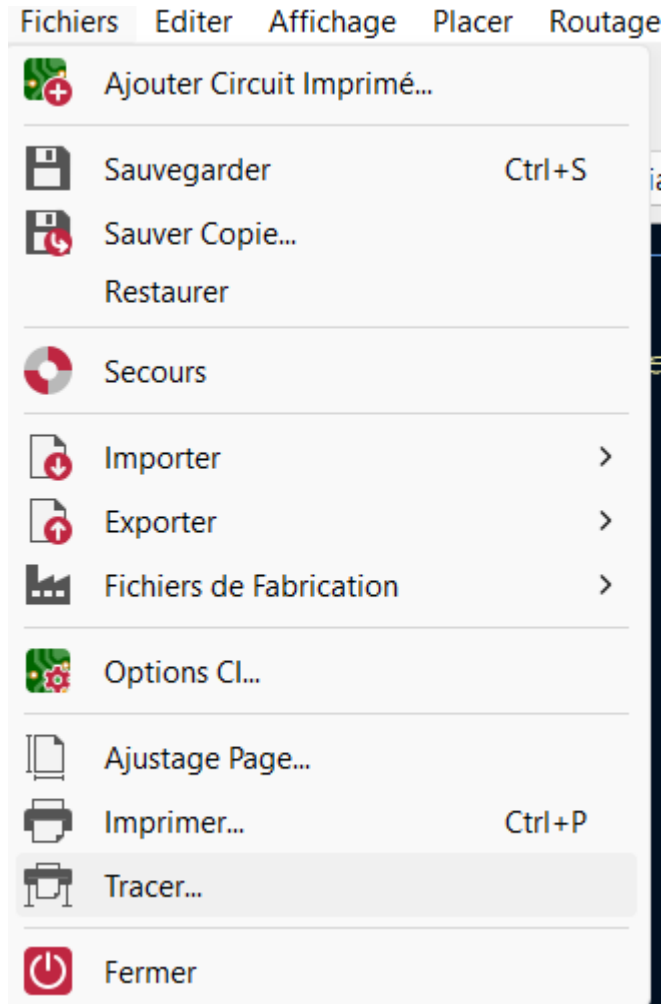
IX. Preuve des exportations des fichiers depuis Kicad

Étapes dans KiCad :

- ✓ Nous allons vers le menu fichier

Fichier → Tracer

RAPPORT TECHNIQUE



- ✓ Dans la fenêtre :
 - Format de tracé : PDF
 - Répertoire de sortie : detecteur
 - Nous cliquons sur « tracer »

RAPPORT TECHNIQUE

Tracer

Format du tracé: PDF Répertoire de sortie: ..\detecteur\

Couches Incluses

- ☒ F.Cu
- ☒ B.Cu
- ☐ F.Adhesive
- ☐ B.Adhesive
- ☐ F.Paste
- ☐ B.Paste
- ☒ F.Silkscreen
- ☒ B.Silkscreen
- ☒ F.Mask
- ☒ B.Mask
- ☐ User.Drawings
- ☐ User.Comments
- ☐ User.Eco1
- ☐ User.Eco2
- ☒ Edge.Cuts

Tracer sur Toutes les Pages

- ☐ B.Cu
- ☐ B.Mask
- ☐ B.Paste
- ☐ B.Silkscreen
- ☐ B.Adhesive
- ☐ B.Courtyard
- ☐ B.Fab
- ☐ F.Cu
- ☐ F.Mask
- ☐ F.Paste
- ☐ F.Silkscreen
- ☐ F.Adhesive
- ☐ F.Courtyard
- ☐ F.Fab

Options Générales

- ☐ Tracer la feuille de dessin
- ☐ Tracer les valeurs des empreintes
- ☒ Tracer référence schématiques
- ☒ Tracer les textes des empreintes
- ☐ Force le tracé des valeurs et/ou références invisibles
- ☐ Pads en contour sur couche fab
- ☒ Vérifier remplissage zones avant tracé

Marques de perçage: Aucun

Échelle: 1:1

Mode de tracé: Plein

- ☐ Utiliser origine de perçage/placement
- ☐ Tracé miroir
- ☐ Tracé en négatif
- ☒ Couvrir les vias

Options PDF

Mode de sortie: Noir et blanc

- ☒ Générer fenêtres contextuelles de propriété pour empreintes de dessus
- ☒ Générer fenêtres contextuelles de propriété pour empreintes de dessous

Messages d'info

Montrer: ☐ Tout ☒ Erreurs 0 ☒ Avertissements 0 ☒ Actions ☒ Infos

Sauver...

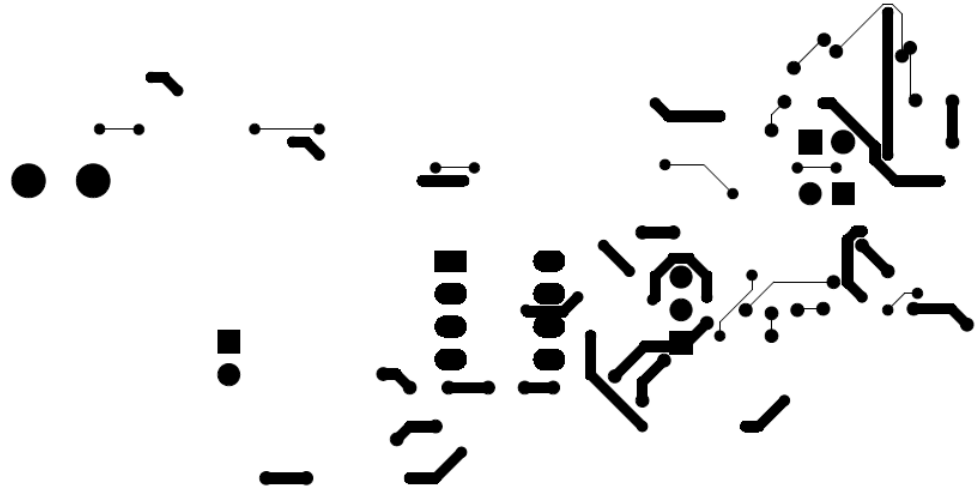
Exécuter DRC... Tracer Fermer Créer Fichiers de Perçage...

X. Visualisation des couches PDF :

Des versions PDF de certaines couches Gerber ont été générées pour la documentation. Par exemple :

- `detecteurPresenceTrain-B_Cu.pdf` : montre les pistes et pastilles sur la face inférieure.

RAPPORT TECHNIQUE



- `detecteurPresenceTrain-B_Mask.pdf` : indique les zones non recouvertes de vernis de soudure.



RAPPORT TECHNIQUE

- `detecteurPresenceTrain-EDGE_cuts.pdf` : Nous voyons notre cadre de délimitation de la carte



Ces fichiers comportent tous les composants utilisés dans le circuit, comme listés ci-dessous :

- **Composants principaux détectés :**
 - Résistances : R1 à R15
 - Condensateurs : C1 à C10
 - Diodes : D1 à D4
 - Amplis op : U1, U2, U3
 - Inductance : L1
 - Potentiomètre : RV1
 - Points de test : TP1 à TP10
 - Connecteurs : J1, J2

XI. Conclusion

RAPPORT TECHNIQUE

Ce détecteur de présence de train analogique offre une solution fiable et économique pour des applications ferroviaires miniatures ou industrielles. Grâce aux améliorations apportées, le circuit est plus robuste, plus précis, et facile à entretenir.

XII. Annexe

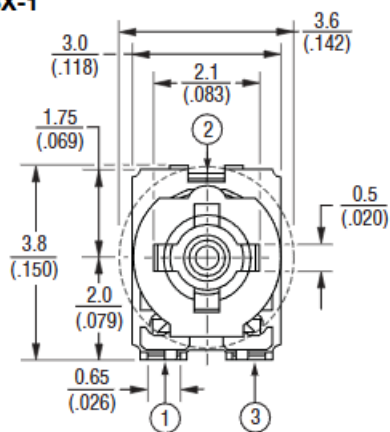
- + Schéma PDF
- + Fichiers GRB
- + Lien de référence :
Vidéo Eric Peronnin : [Premier PCB avec KiCad 8. 14 : Validation des fichiers de fabrication](#)
- + Datasheets des composants utilisés :
[TC33X-1-202E Datasheet\(PDF\) - Bourns Electronic Solutions](#) – potentiometer
[TC33X Datasheet, PDF - Alldatasheet](#)
[TC33X-2-102E pdf, TC33X-2-102E Description, TC33X-2-102E Datasheet, TC33X-2-102E view ::: ALLDATASHEET :::](#) - TC33x
[LMV358A by Texas Instruments Datasheet | DigiKey](#)- LMV358
- + Datasheets (LMV358, MCP6541, SFH203)

THERMAL METRIC ⁽¹⁾		LMV358				UNIT
		D (SOIC)	DGK (VSSOP)	DDU (VSSOP)	PW (TSSOP)	
		8 PINS	8 PINS	8 PINS	8 PINS	
R _{θJA}	Junction-to-ambient thermal resistance	207.9	201.2	210	200.7	°C/W

RAPPORT TECHNIQUE

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
LMV358IDGKR	VSSOP	DGK	8	2500	330.0	12.4	5.3	3.4	1.4	8.0	12.0	Q1
LMV358IDGKR	VSSOP	DGK	8	2500	330.0	12.4	5.3	3.3	1.3	8.0	12.0	Q1
LMV358IDGKR	VSSOP	DGK	8	2500	330.0	12.4	5.3	3.4	1.4	8.0	12.0	Q1
LMV358IDR	SOIC	D	8	2500	330.0	12.8	6.4	5.2	2.1	8.0	12.0	Q1
LMV358IDR	SOIC	D	8	2500	330.0	12.4	6.4	5.2	2.1	8.0	12.0	Q1
LMV358IDR	SOIC	D	8	2500	330.0	12.4	6.4	5.2	2.1	8.0	12.0	Q1
LMV358IDRG4	SOIC	D	8	2500	330.0	12.4	6.4	5.2	2.1	8.0	12.0	Q1
LMV358IDRG4	SOIC	D	8	2500	330.0	12.4	6.4	5.2	2.1	8.0	12.0	Q1
LMV358IPWR	TSSOP	PW	8	2000	330.0	12.4	7.0	3.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LMV358IPWR	TSSOP	PW	8	2000	330.0	12.4	7.0	3.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LMV358IPWRG4	TSSOP	PW	8	2000	330.0	12.4	7.0	3.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LMV358IPWRG4	TSSOP	PW	8	2000	330.0	12.4	7.0	3.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LMV358QDGKR	VSSOP	DGK	8	2500	330.0	12.4	5.3	3.3	1.3	8.0	12.0	Q1
LMV358QDGKR	VSSOP	DGK	8	2500	330.0	12.4	5.3	3.4	1.4	8.0	12.0	Q1
LMV358QDGKR	VSSOP	DGK	8	2500	330.0	12.4	5.3	3.4	1.4	8.0	12.0	Q1
LMV358QDR	SOIC	D	8	2500	330.0	12.4	6.4	5.2	2.1	8.0	12.0	Q1
LMV358QDR	SOIC	D	8	2500	330.0	12.4	6.4	5.2	2.1	8.0	12.0	Q1
LMV358QPWR	TSSOP	PW	8	2000	330.0	12.4	7.0	3.6	1.6	8.0	12.0	Q1

TC33X-1

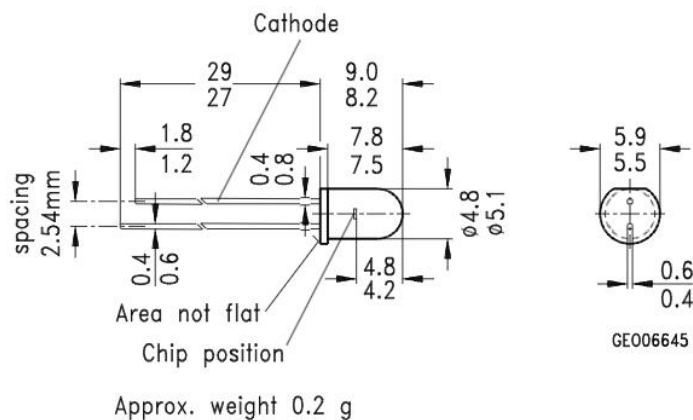


➤ MCP6541

RAPPORT TECHNIQUE

		Units	INCHES			MILLIMETERS*		
Dimension Limits			MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX
Number of Pins	n		5			5		
Pitch	P		.026 (BSC)			0.65 (BSC)		
Overall Height	A		.031		.043	0.80		1.10
Molded Package Thickness	A2		.031		.039	0.80		1.00
Standoff	A1		.000		.004	0.00		0.10
Overall Width	E		.071		.094	1.80		2.40
Molded Package Width	E1		.045		.053	1.15		1.35
Overall Length	D		.071		.087	1.80		2.20
Foot Length	L		.004		.012	0.10		0.30
Top of Molded Pkg to Lead Shoulder	Q1		.004		.016	0.10		0.40
Lead Thickness	c		.004		.007	0.10		0.18
Lead Width	B		.006		.012	0.15		0.30

➤ SFH203



RAPPORT TECHNIQUE

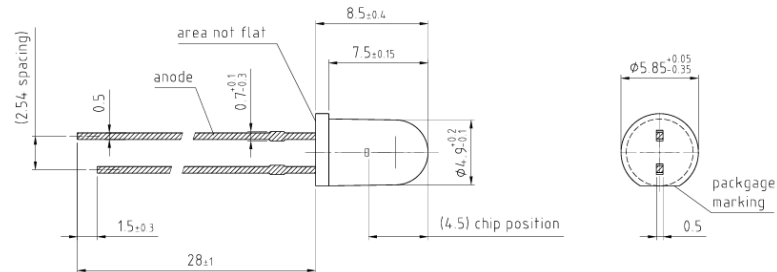
Characteristics

$T_A = 25\text{ °C}$

Parameter	Symbol		Values
Wavelength of max sensitivity	$\lambda_{S\text{ max}}$	typ.	850 nm
Spectral range of sensitivity	$\lambda_{10\%}$	typ.	400 ... 1100 nm
Radiant sensitive area	A	typ.	1.00 mm ²
Dimensions of active chip area	L x W	typ.	1 x 1 mm x mm
Half angle	φ	typ.	20 °
Dark current $V_R = 20\text{ V}$	I_R	typ. max.	1 nA 5 nA
Spectral sensitivity of the chip $\lambda = 850\text{ nm}$	S_A	typ.	0.62 A / W
Quantum yield of the chip $\lambda = 850\text{ nm}$	η	typ.	0.90 Electrons / Photon
Open-circuit voltage $E_v = 1000\text{ lx}$; Std. Light A; $V_R = 0\text{ V}$	V_O	min. typ.	350 mV 420 mV
Short-circuit current $E_v = 1000\text{ lx}$; Std. Light A; $V_R = 0\text{ V}$	I_{SC}	typ.	80 μ A
Rise time $V_R = 20\text{ V}$; $R_L = 50\text{ }\Omega$; $\lambda = 850\text{ nm}$	t_r	typ.	0.005 μ s
Fall time $V_R = 20\text{ V}$; $R_L = 50\text{ }\Omega$; $\lambda = 850\text{ nm}$	t_f	typ.	0.005 μ s
Forward voltage $I_F = 100\text{ mA}$; $E = 0$	V_F	typ.	1.3 V
Capacitance $V_R = 0\text{ V}$; $f = 1\text{ MHz}$; $E = 0$	C_0	typ.	11 pF
Temperature coefficient of voltage	TC_V	typ.	-2.6 mV / K
Temperature coefficient of short-circuit current	TC.	typ.	0.18 % / K

RAPPORT TECHNIQUE

Dimensional Drawing 4)



A. Empreinte téléchargée depuis Internet

EmpreintesSAE1.pretty

23/05/2025 13:30

Dossier de fichiers