

MidiEMS8

1) Description

Le MidiEMS8 est un électro-stimulateur musculaire 8 canaux commandé en MIDI.

Il est muni d'une prise DIN5 pour l'entrée Midi et de 8 borniers 2 voies permettant d'y connecter 8 paires d'électrodes.

Chaque bornier de sortie peut générer un train d'impulsions biphasiques de largeur variable et à fréquence de répétition variable. Ces paramètres sont commandés via l'entrée MIDI (voir plus loin).

8 potentiomètres permettent de régler l'amplitude des impulsions pour chaque canal.

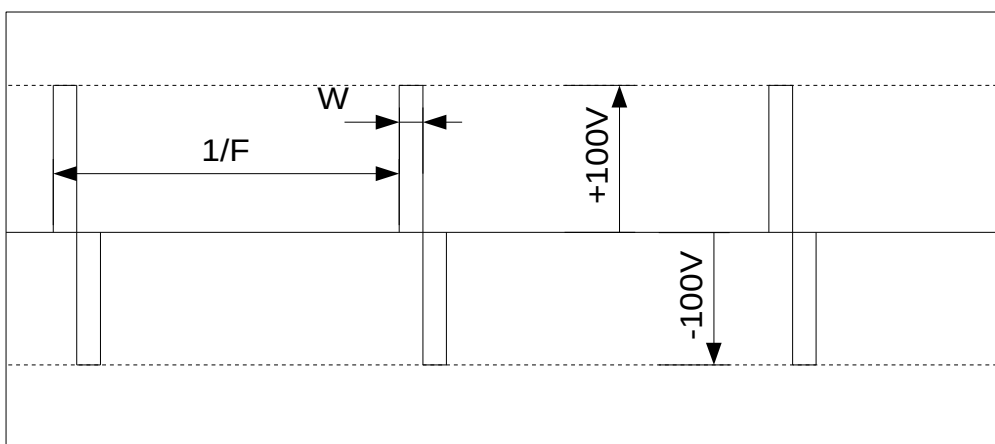
2) Fonctionnement

Chaque sortie génère un train d'impulsions biphasiques, constituée d'une première impulsion positive de largeur W suivie d'une impulsion négative de largeur W .

L'amplitude est réglée par le potentiomètre du canal correspondant. Les valeurs maximales sont de $+100V$ / $-100V$ environ.

La largeur W dépend des messages MIDI, et est comprise entre 3 et 100 microsecondes.

Les impulsions sont répétées à une fréquence F dépendant des messages MIDI. F est comprise entre 1 et 127 Hertz.



Les impulsions des différents canaux sont générées séquentiellement, c'est à dire que 2 canaux ne génèrent jamais leurs impulsions en même temps. Les canaux sont donc électriquement indépendants.

De plus, les impulsions étant générées par des transformateurs isolés, chaque canal est électriquement isolé.

3) Assignment MIDI

Le MidiEMS8 est pré-configuré pour n'écouter que le **canal MIDI 9**.

Les **note_on** avec vélocité nulle sont équivalents à des **note_off**.

Les **note_on** pour les notes de **1 à 8** activent les canaux de sortie de 1 à 8. La vélocité définit la largeur d'impulsion comme suit :

vélocité	µs	vélocité	µs	vélocité	µs	vélocité	µs	vélocité	µs	vélocité	µs	vélocité	µs	vélocité	µs
1	3,1	17	4,9	33	7,6	49	11,7	65	18,1	81	28	97	43,1	113	66,5
2	3,2	18	5	34	7,8	50	12	66	18,6	82	28,7	98	44,3	114	68,4
3	3,3	19	5,1	35	8	51	12,3	67	19,1	83	29,5	99	45,5	115	70,3
4	3,4	20	5,3	36	8,2	52	12,7	68	19,6	84	30,3	100	46,8	116	72,2
5	3,5	21	5,5	37	8,5	53	13	69	20,1	85	31,1	101	48,1	117	74,1
6	3,6	22	5,6	38	8,6	54	13,4	70	20,7	86	32	102	49,4	118	76,2
7	3,7	23	5,8	39	8,9	55	13,8	71	21,3	87	32,9	103	50,8	119	78,3
8	3,8	24	5,9	40	9,1	56	14,1	72	21,9	88	33,8	104	52,1	120	80,5
9	3,9	25	6,1	41	9,4	57	14,6	73	22,5	89	34,7	105	53,6	121	82,6
10	4	26	6,3	42	9,6	58	15	74	23,1	90	35,6	106	55	122	85
11	4,1	27	6,4	43	10	59	15,4	75	23,7	91	36,6	107	56,6	123	87,3
12	4,3	28	6,6	44	10,2	60	15,8	76	24,4	92	37,6	108	58,1	124	89,6
13	4,4	29	6,8	45	10,5	61	16,2	77	25,1	93	38,7	109	59,7	125	92,1
14	4,5	30	7	46	10,8	62	16,6	78	25,8	94	39,8	110	61,3	126	94,6
15	4,6	31	7,1	47	11,1	63	17,1	79	26,5	95	40,8	111	63	127	97,3
16	4,8	32	7,3	48	11,4	64	17,6	80	27,2	96	42	112	64,8		

Exemple : un message « channel 9 – note_on 3 – velocity 90 » active le canal 3 avec une largeur d'impulsion de 35µs.

Les **note_off** pour les notes de **1 à 8** désactivent les canaux de sortie de 1 à 8. Remarque : un canal s'arrête automatiquement 2 secondes après son dernier **note_on**.

Exemple : un message « channel 9 – note_on 3 – velocity 0 » désactive le canal 3.

Les messages **control_change** de **1 à 8** règlent la fréquence en Hertz des canaux de 1 à 8.

Exemple : le message « channel 9 – ctl 5 – value 40 » règle la fréquence du canal 5 à 40Hz.

Les messages **control_change** de **11 à 18** de valeur non-nulle forcent la largeur d'impulsion des canaux de 1 à 8, en remplaçant la vitesse des note_on correspondants.

Exemple : le message « channel 9 – ctl 11 – value 43 » force la largeur d'impulsion du canal 1 à 10µs, quelle que soit la vitesse des note_on pour la note 1.

Une valeur nulle réactive la prise en compte de la vitesse pour ce canal.

Le message **control_change** numéro **20**, si de valeur non nulle, permet de diminuer la largeur des impulsions de tous les canaux :

$$\text{largeur_finale} = \text{largeur} * (\text{ctl_20} + 1) / 128$$

Une valeur nulle restaure la valeur d'impulsion normale.

4) Code source

Le code source, sous licence GPL3, est hébergé sur Github :

<https://github.com/MetaluNetProjects/MidiEMS>

Le MidiEMS8 est implémenté sur 2 cartes Fraise 8X2A (voir <https://github.com/MetaluNet/Fraise>).

Les transformateurs sont bobinés à la main (primaire 50 tours diam 0,3mm / secondaire 500 tours diam 0,2mm), sur base EPCOS E20/10 (voir <https://fr.farnell.com/epcos/b66206w1110t001/bobine-transformateur-e-20-10/dp/2673468>).