

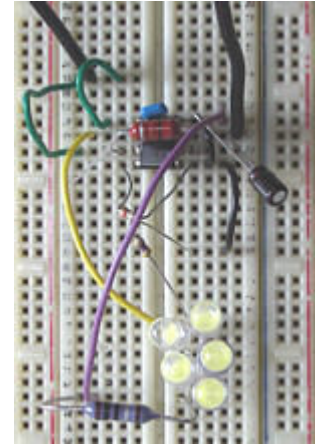
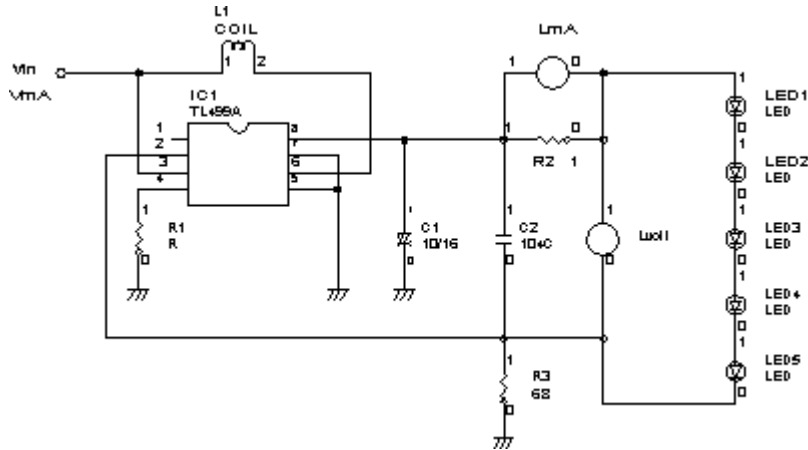
0B_TL499A・回路の効率を考察

白色LEDを効率良く点灯させるドライバー用のICのデータは、巷にあふれています。

最近発表された最大効率の物は、2.8Vから5.5Vまで使えて87%なんて物もあります。しかしながら、入手となるとまずは不可能です。

そこで昔からあるTL499Aを使って実験です。メーカー発表では、効率55%です。

スイッチング・レギュレータ回路とデータ



回路は標準的なものです。右は、実験中の実物。

入力は、可変電源です。電圧と電流はデジタル表示です(Vin,VmA)。

出力回路の出口に抵抗1Ωを挿入し、両端の電圧をデジタルテスターで測定します(LmA)。

直列につながった白色LEDの両端の電圧も測定します(Lvolt)。

コイルは100µh、基準電圧抵抗68Ω、電流制限抵抗560Ω。

負荷の白色LEDの数は、表の上から下へ1個から6個まで変ります。

効率=出力/入力、% = Lvolt x LmA / Vin x VmA

LED :1	Vin	5.5	5	4.5	4	3.5	3	2.8	2.6	2.4	2.2	2	1.8	1.6	
	VmA	23	27	32	38	45	54	61	68	76	88	100	126	162	
R1:561	Lvolt	3.37	3.33	3.34	3.33	3.33	3.3	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.32	3.32	
R3:68	LmA	22.1	20.1	19.7	19.5	19.3	19.2	19.1	19	19	18.9	18.9	18.7	18.5	
	%	58.9%	49.6%	45.7%	42.7%	40.8%	39.1%	37.2%	35.8%	34.7%	32.5%	31.5%	27.4%	23.7%	
LED :2	Vin	6	5.5	5	4.5	4	3.5	3	2.8	2.6	2.4	2.2	2	1.8	1.6
	VmA	35	39	44	51	58	70	86	97	108	122	140	157	196	242
R1:561	Lvolt	6.37	6.37	6.36	6.37	6.37	6.36	6.36	6.36	6.36	6.36	6.35	6.35	6.34	6.32
R3:68	LmA	19.2	19.2	19.1	19	19	18.9	18.8	18.7	18.7	18.6	18.5	18.4	18	17.4
	%	58.2%	57.0%	55.2%	52.7%	52.2%	49.1%	46.3%	43.8%	42.4%	40.4%	38.1%	37.2%	32.3%	28.4%
LED :3	Vin	6	5.5	5	4.5	4	3.5	3	2.8	2.6	2.4	2.2	2	1.8	1.6
	VmA	50	56	64	73	85	103	136	142	158	177	198	228	263	277
R1:561	Lvolt	9.77	9.76	9.74	9.7	9.71	9.7	9.67	9.67	9.66	9.65	9.64	9.63	9.58	9.42
R3:68	LmA	18.9	18.9	18.8	18.8	18.8	18.7	18.6	18.6	18.5	18.3	18.2	17.9	16.9	13.9
	%	61.6%	59.9%	57.2%	55.5%	53.7%	50.3%	44.1%	45.2%	43.5%	41.6%	40.3%	37.8%	34.2%	29.5%
LED :4	Vin	6	5.5	5	4.5	4	3.5	3	2.8	2.6	2.4	2.2	2	1.8	1.6
	VmA	67	75	83	96	111	132	161	178	197	220	248	263	263	263
R1:561	Lvolt	12.94	12.92	12.91	12.89	12.88	12.87	12.86	12.85	12.85	12.84	12.81	12.74	12.56	12.35
R3:68	LmA	18.8	18.8	18.8	18.7	18.7	18.6	18.5	18.4	18.3	18.2	17.8	16.7	14.1	11.4
	%	60.5%	58.9%	58.5%	55.8%	54.2%	51.8%	49.3%	47.4%	45.9%	44.3%	41.8%	40.4%	37.4%	33.5%
LED :5	Vin	6	5.5	5	4.5	4	3.5	3	2.8	2.6	2.4	2.2	2	1.8	1.6
	VmA	83	92	103	117	136	161	199	220	244	258	256	256	257	260
R1:561	Lvolt	15.96	15.93	15.92	15.9	15.89	15.88	15.87	15.86	15.86	15.79	15.62	15.48	15.28	15.08
R3:68	LmA	18.8	18.7	18.7	18.6	18.5	18.5	18.4	18.3	18.2	17.4	15.3	13.6	11.3	9.4
	%	60.3%	58.9%	57.8%	56.2%	54.0%	52.1%	48.9%	47.1%	45.5%	44.4%	42.4%	41.1%	37.3%	34.1%

	Vin	6	5.5	5	4.5	4	3.5	3	2.8	2.6	2.4	2.2	2	1.8	1.6
LED :6	VmA	100	111	125	141	163	197	242	264	261	259	257	253	248	231
R1:561	Lvolt	19.46	19.33	19.28	19.29	19.22	19.2	19.19	19.15	18.96	18.8	18.6	18.41	18.16	17.87
R3:68	LmA	20.4	19.7	19.5	19.2	19.1	19.1	18.8	18.4	16.5	14.8	13	11.2	9.1	7.1
	%	66.2%	62.4%	60.2%	58.4%	56.3%	53.2%	49.7%	47.7%	46.1%	44.8%	42.8%	40.7%	37.0%	34.3%

電池4本6V

終止電圧を3.6Vとすれば、別の定電流回路を使った方が効率が良いのか？

電池3本4.5V

この時は、終止電圧を2.7Vにすべきか、悩みます。

電池2本3V

効率の問題の前に、点灯させるにはこの回路を使うしか、選択の余地がありません。

次は、LEDを2個にして、電流制限抵抗(R1)を変化させたデータです。560Ω、1KΩ、1.5KΩ。

制限抵抗を大きくすると、低電圧ではドライブ能力が低下します。所要の電流を得られません。

単三2本3Vなら、どれを選ぶか迷います。

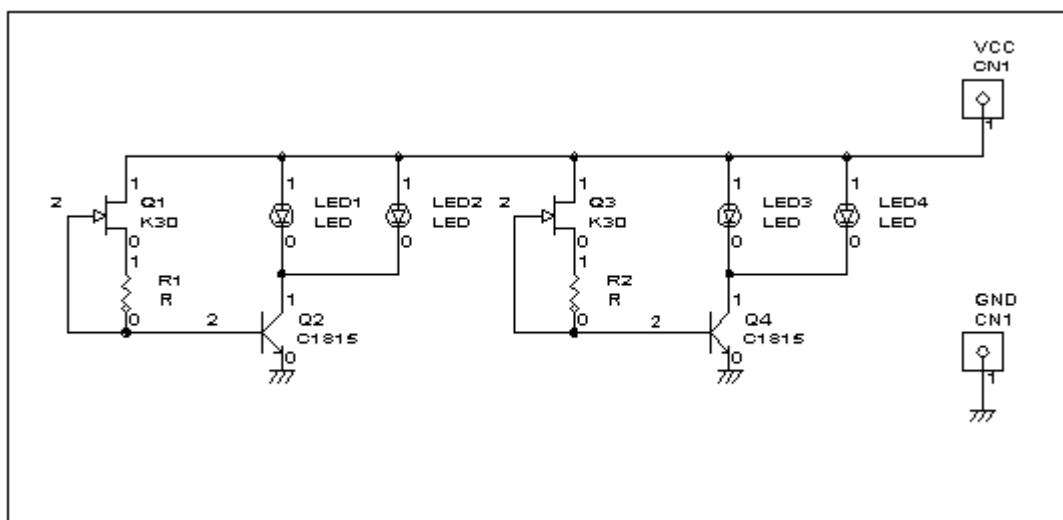
	Vin	6	5.5	5	4.5	4	3.5	3	2.8	2.6	2.4	2.2	2	1.8	1.6
LED :2	VmA	35	39	44	51	58	70	86	97	108	122	140	157	196	242
R1:561	Lvolt	6.37	6.37	6.36	6.37	6.37	6.36	6.36	6.36	6.36	6.36	6.35	6.35	6.34	6.32
R3:68	LmA	19.2	19.2	19.1	19	19	18.9	18.8	18.7	18.7	18.6	18.5	18.4	18	17.4
	%	58.2%	57.0%	55.2%	52.7%	52.2%	49.1%	46.3%	43.8%	42.4%	40.4%	38.1%	37.2%	32.3%	28.4%

	Vin	6	5.5	5	4.5	4	3.5	3	2.8	2.6	2.4	2.2	2	1.8	1.6
LED :2	VmA	33	36	40	47	53	63	76	86	93	103	118	131	154	182
R1:102	Lvolt	6.33	6.33	6.33	6.33	6.33	6.3	6.33	6.33	6.33	6.33	6.33	6.33	6.32	6.31
R3:68	LmA	18.9	18.9	18.8	18.7	18.7	18.6	18.6	18.5	18.5	18.5	18.4	18.4	18.2	17.4
	%	60.4%	60.4%	59.5%	56.0%	55.8%	53.1%	51.6%	48.6%	48.4%	47.4%	44.9%	44.5%	41.5%	37.7%

	Vin	6	5.5	5	4.5	4	3.5	3	2.8	2.6	2.4	2.2	2	1.8	1.6
LED :2	VmA	31	34	38	43	51	59	70	77	85	94	103	117	121	125
R1:152	Lvolt	6.38	6.36	6.35	6.35	6.34	6.34	6.33	6.33	6.33	6.33	6.32	6.31	6.26	6.19
R3:68	LmA	18.9	18.7	18.7	18.6	18.5	18.4	18.3	18.2	18.2	18.1	17.9	17.5	15.8	13.9
	%	64.8%	63.6%	62.5%	61.0%	57.5%	56.5%	55.2%	53.4%	52.1%	50.8%	49.9%	47.2%	45.4%	43.0%

<http://machizukan.net/whiteled/>

定電流方式との比較





上は、FETとトランジスタを使った定電流方式の回路図です。LEDは4個で合計100mAです。

左は、その外観です。10φのLEDです。

下は、この定電流方式のデータです。
いくら効率が良いと言っても、3.4V以下では所要の光度は得られません。

10φx4	Vin	6	5.5	5	4.5	4	3.8	3.6	3.5	3.4	3.2	3	2.8
FET+	VmA	101	100	100	99	98	96	93	81	63	31	9	1
TR	Lvoltage	3.29	3.27	3.25	3.25	3.24	3.24	3.24	3.21	3.15	3	2.86	2.71
100mA	LmA	100	99	99	98	96	95	92	80	62	30	8	1
	%	54.3%	58.9%	64.4%	71.5%	79.3%	84.4%	89.0%	90.6%	91.2%	90.7%	84.7%	96.8%

下は、TL499を使った回路のデータです
LED4個を直列につないでいます。設定電流は25mAです。
電池を最後まで使いきるには最適かもしれません。

LED 4	Vin	6	5.5	5	4.5	4	3.8	3.6	3.5	3.4	3.2	3	2.8
R1:102	VmA	85	95	105	120	138	147	155	160	165	172	180	180
R3:47	Lvoltage	12.39	12.37	12.35	12.34	12.32	12.31	12.3	12.29	12.28	12.26	12.22	12.16
25mA	LmA	26.5	26.4	26.4	26.1	25.7	25.5	25.2	25.1	24.8	24.2	23.4	21.6
	%	64.4%	62.5%	62.1%	59.6%	57.4%	56.2%	55.5%	55.1%	54.3%	53.9%	53.0%	52.1%
LED 4	Vin	6	5.5	5	4.5	4	3.8	3.6	3.5	3.4	3.2	3	2.8
R1:152	VmA	82	91	103	116	132	137	145	146	143	142	140	137
R3:47	Lvoltage	12.38	12.36	12.35	12.34	12.33	12.31	12.29	12.26	12.22	12.15	12.09	12.02
25mA	LmA	26.1	26.1	26	25.8	25.5	25.2	24.9	24.1	23.1	21.4	19.8	18.2
	%	65.7%	64.5%	62.3%	61.0%	59.5%	59.6%	58.6%	57.8%	58.1%	57.2%	57.0%	57.0%

<http://machizukan.net/whiteled/>

おまけのデータ・LED8個

LED4個を2回路、計8個、つないでのデータです。電流制限抵抗のみを変更しています。設定電流は50mAです。さすがに、少し実用には無理のようです。

LED 8	Vin	6	5.5	5	4.5	4	3.8	3.6	3.5	3.4	3.2	3	2.8
R1:561	VmA	168	186	208	229	245	249	252	252	252	253	254	255
R3:47	Lvoltage	12.43	12.39	12.36	12.31	12.23	12.19	12.15	12.12	12.09	12.09	11.98	11.91
50mA	LmA	51.3	51	50.1	48	44.1	41.8	39.4	38	36.5	33.6	30.8	27.8
	%	63.3%	61.8%	59.5%	57.3%	55.0%	53.9%	52.8%	52.2%	51.5%	50.2%	48.4%	46.4%
LED 8	Vin	6	5.5	5	4.5	4	3.8	3.6	3.5	3.4	3.2	3	2.8
R1:102	VmA	147	160	173	179	181	181	181	181	181	179	178	172
R3:47	Lvoltage	12.36	12.32	12.24	12.2	12.1	12.07	12.03	12	11.98	11.92	11.87	11.8
50mA	LmA	48	47.2	45.6	41.8	36.9	34.6	32.5	31.3	30.2	27.8	25.6	22.9
	%	67.3%	66.1%	64.5%	63.3%	61.7%	60.7%	60.0%	59.3%	58.8%	57.9%	56.9%	56.1%

LEDを直列につないで使う方法は、LEDの各個の電流のばらつきを考慮する必要がないので設計が楽です。もう少し点灯効率が良いICが、簡単に手に入るといいのですが。

<http://machizukan.net/whiteled/>