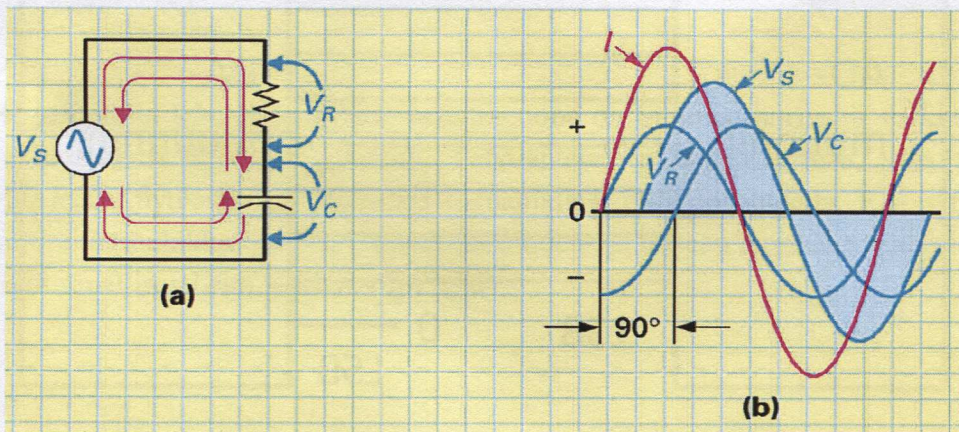
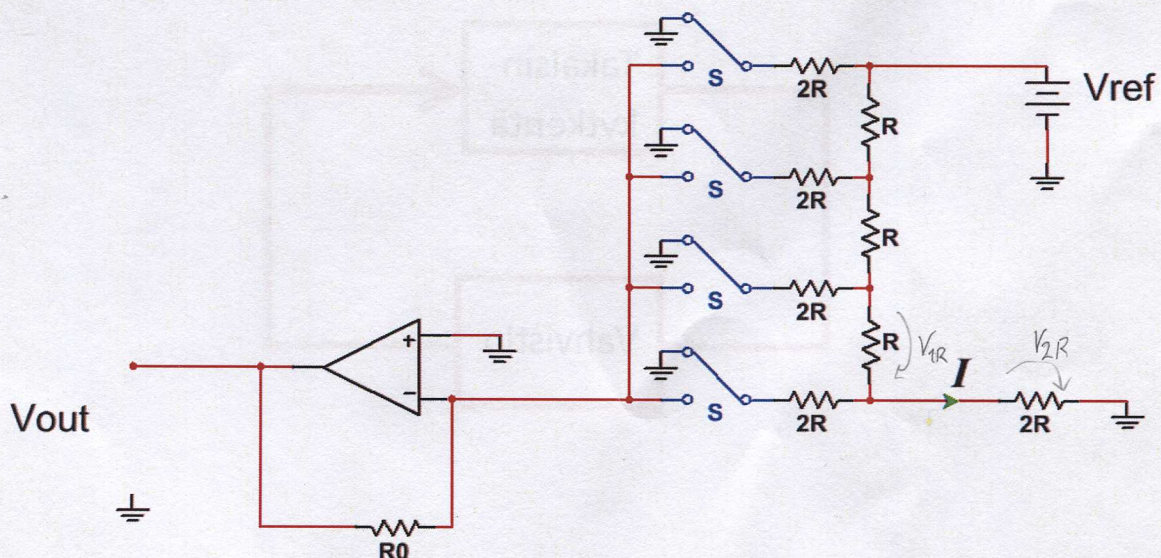


1. a) Valitse yksi seuraavista vaihtoehdoista ja kirjoita siitä essee. Käsittele esseessäsi ainakin komponentin rakennetta, materiaaleja, ominaisuuksia ja toimintaidea, sovelluskohteita, sekä hyviä ja huonoja puolia. (3p)
- Muovikondensaattorit
 - Keraamiset kondensaattorit
 - Elektrolyyttikondensaattorit
- b) Alla olevassa a-kuvassa on eräs kytkentä ja b-kuvassa jännitteet kytkennän komponenttien yli sekä kytkennässä kulkeva virta ajan funktiona. Miten b-kuvan signaaleille käy, kun lähteen taajuus kasvaa hieman kuvan tilanteeseen nähden? Perustele vastauksesi huolella. (3p.)

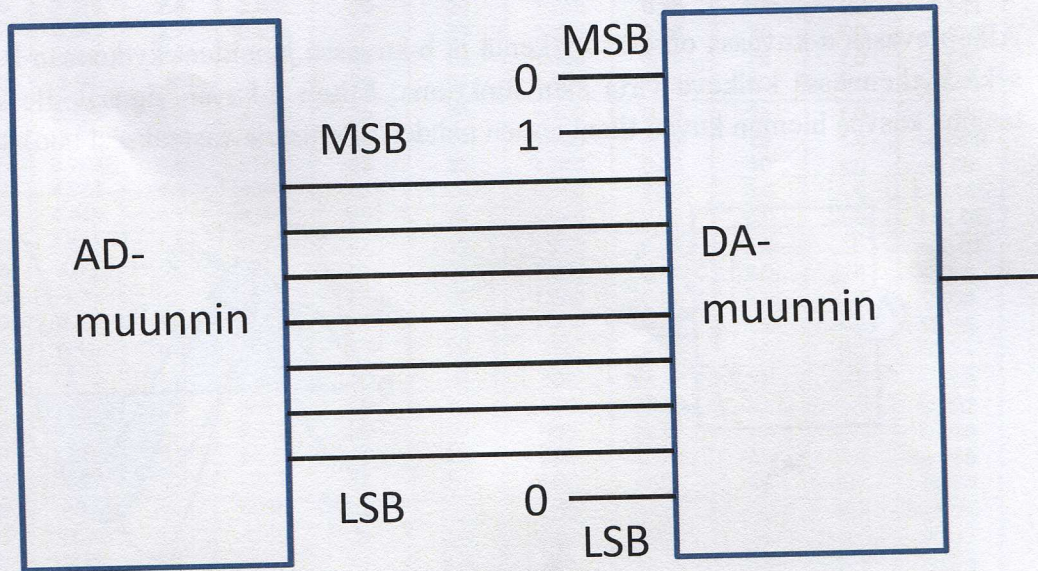


2. a) Tarkastele oheisen kuvan mukaista 4-bittistä DA-muunninta. Muunnin sisältää neljä kytkintä, joiden symboli on S. Kytkinten tila riippuu muunnettavasta digitaaliluvusta. Kukaan kytkin on auki, jos sitä vastaava bitti on 0 ja kiinni, jos sitä vastaava bitti on 1. Kytkennässä $R_0=2\text{ k}\Omega$ ja $R=0.5\text{ k}\Omega$. Lisäksi tunnetaan virta $I = 500\text{ }\mu\text{A}$ (suunta vasemmalta oikealle). Oleta operaatiovahvistin ideaaliseksi. (3p)
- Kuvaile lyhyesti muuntimen toimintaperiaate.
 - Määritä, millä sisäänmenoilla (eli digitaaliluvuilla) ulostulo V_{out} on vähintään 12V. Määritä myös jännitelähteen lähdejännite V_{ref} .



b) Alla olevassa kuvassa 7-bittinen AD-muunnin ohjaa 10 bittistä DA-muunninta. DA-muuntimen tietyt bitit on asetettu vakioarvoon, kuten alla olevassa kuvassa (esim. vähiten merkitsevä bitti (LSB) on arvossa 0). AD-muuntimen $V_{FSR}=6.4V$ ja DA-muuntimen $V_{FSR}=5.12 V$. Molemmilla muuntimilla $V_{MIN}=0 V$. (3p.)

- Mikä on DA-muuntimen resoluutio, suhteellinen resoluutio, LSB ja kvantisointivirhe?
- Mikä on DA-muuntimen ulostulojännite, jos AD-muuntimen sisäänmeno on 5V?



3. a) Alla olevassa kuvassa on erään oskillaattorin periaatekuva. Oskillaattori koostuu takaisinkytkentäpiiristä ja vahvistimesta. Vahvistin voi olla joko invertoiva tai ei-invertoiva. (3p.)

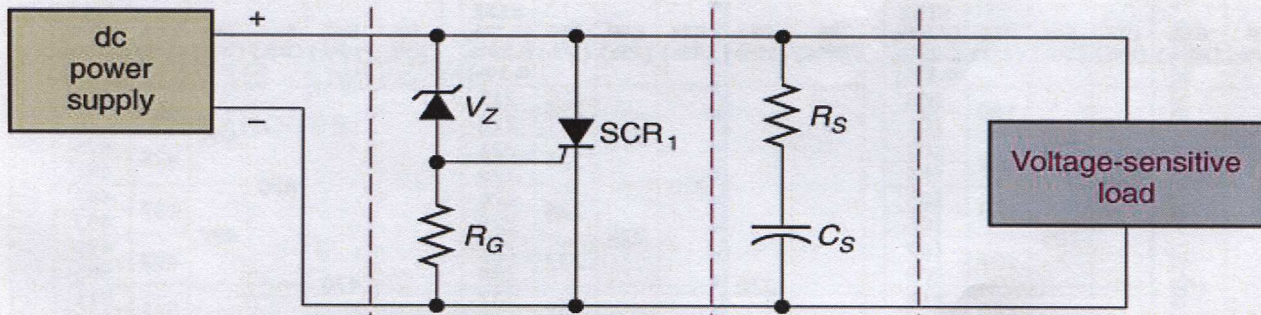
- Kuvaile lyhyesti oskilloinnin ehdot kuvan tapauksessa.
- Oskillaattorin takaisinkytkentäpiirin sisäänmenon v_{in} ja ulostulon v_{out} välille on saatu lauseke

$$v_{out} = [0.06\omega + j\omega^2 - 0.22 - j(6\omega - 8)]v_{in}.$$

Määritä lausekkeen avulla, mitä ehtoja kyseisen oskillaattorin vahvistimen tulee täyttää.



- b) Mitä oheinen kytkentä tekee? Selitä jokaisen komponentin tehtävä, ja koko kytkennän tehtävä. (3p)



4. Suunnittele ja mitoita tehrolähde, jonka sisäänmenona on Suomen normaali verkkojännite (230 V, 50 Hz) ja ulostulona 6 V:n tasajännite. Teholähteesi syöttää kuormaa, joka vaihtelee välillä $10 \Omega \dots 30 \text{ k}\Omega$. Käytössäsi on muuntaja haluamallasi muuntosuhteella, E24 sarjan vastuksia ja kondensaattoreita (taulukko liitteenä), tavallisia diodeja, ja liitteen mukaisia zenerdiodeja. Perustele valintasi sekä sanallisesti että laskien. (6p)

Liite: Vastus- ja kondensaattorisarjat

E6 (20%)	E12 (10%)	E24 (5%)	E48 (2%)	E96 (1%)	E192 (0.5%, 0.25%, 0.1%)	E6 (20%)	E12 (10%)	E24 (5%)	E48 (2%)	E96 (1%)	E192 (0.5%, 0.25%, 0.1%)	E6 (20%)	E12 (10%)	E24 (5%)	E48 (2%)	E96 (1%)	E192 (0.5%, 0.25%, 0.1%)
				100	100					215	215					464	464
			100	101	101					215	218				464	470	470
				102	102					221	221				475	475	475
		100		104	104				220	221	223				487	487	481
			100	105	105					226	226			470	487	487	487
			105	106	106					226	229				487	493	493
			107	107	107					232	232				499	499	499
			107	109	109					232	234				499	505	505
	100			110	110		220			237	237			470	511	511	511
			110	111	111					237	240				511	517	517
			110	113	113					243	243				523	523	523
			110	114	114				240	243	246			510	523	530	530
			115	115	115					249	249				536	536	536
			115	117	117					249	252				536	542	542
			118	118	118					255	255				549	549	549
			121	121	121		220			261	261			470	562	562	562
			121	123	123					261	264				562	569	569
			124	124	124					267	267				576	576	576
		120		126	126				270	271	271			560	576	583	583
			127	127	127					274	274				590	590	590
			127	129	129					274	277				590	597	597
			130	130	130					280	280				604	604	604
		120		132	132					280	284				612	612	612
			133	133	133					287	287			560	619	619	619
			133	135	135					287	291				619	626	626
			137	137	137					294	294				634	634	634
			137	138	138					294	298				634	642	642
			140	140	140				300	301	301			620	649	649	649
			140	142	142					301	305				649	657	657
			143	143	143					309	309				665	665	665
			143	145	145					309	312				665	673	673
			147	147	147					316	316				681	681	681
			147	149	149					316	320				681	690	690
			150	150	150					324	324				698	698	698
			150	152	152				330	324	328			680	706	706	706
			154	154	154					332	332				715	715	715
			154	156	156					332	336				715	723	723
			158	158	158					340	340				732	732	732
			158	160	160					340	344				732	741	741
			162	162	162		330			348	348			680	750	750	750
			162	164	164					348	352				750	759	759
			165	165	165					357	357				768	768	768
			165	167	167				360	357	361			750	768	777	777
			169	169	169					365	365				787	787	787
			169	172	172					365	370				787	796	796
			174	174	174					374	374				806	806	806
			174	176	176					374	379				806	816	816
	150			178	178		330			383	383			680	825	825	825
			178	180	180					383	388				825	835	835
			182	182	182					392	392				845	845	845
			182	184	184					392	397				845	856	856
			187	187	187				390	402	402			820	866	866	866
			187	189	189					402	407				866	876	876
			191	191	191					412	412				887	887	887
			191	193	193					412	417				887	898	898
			196	196	196					422	422				909	909	909
			196	198	198					422	427				909	920	920
			200	200	200					432	432				931	931	931
			200	203	203					432	437				931	942	942
			205	205	205				430	442	442			910	953	953	953
			205	208	208					442	448				953	965	965
			210	210	210					453	453				976	976	976
			210	213	213					453	459				976	988	988

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR

July 2013

1N5221B - 1N5263B Zener Diodes

Tolerance = 5%



DO-35 Glass case
COLOR BAND DENOTES CATHODE

Absolute Maximum Ratings

Stresses exceeding the absolute maximum ratings may damage the device. The device may not function or be operable above the recommended operating conditions and stressing the parts to these levels is not recommended. In addition, extended exposure to stresses above the recommended operating conditions may affect device reliability. The absolute maximum ratings are stress ratings only. Values are at $T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted.

Symbol	Parameter	Value	Units
P_D	Power Dissipation	500	mW
	Derate above 50°C	4.0	mW°C
T_{STG}	Storage Temperature Range	-65 to +200	$^\circ\text{C}$
T_J	Operating Junction Temperature Range	-65 to +200	$^\circ\text{C}$
	Lead Temperature (1/16 inch from case for 10 s)	+230	$^\circ\text{C}$

Note:

1. These ratings are limiting values above which the serviceability of any semiconductor device may be impaired.
Non-recurrent square wave Pulse Width = 8.3 ms, $T_A = 50^\circ\text{C}$

1N5221B - 1N5263B — Zener Diodes

Electrical Characteristics

Values are at $T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted.

Device	V_Z (V) @ I_Z (2)			Z_Z (Ω) @ I_Z (mA)		Z_{ZK} (Ω) @ I_{ZK} (mA)		I_R (μA) @ V_R (V)		T_C (%/°C)
	Min.	Typ.	Max.							
1N5221B	2.28	2.4	2.52	30	20	1,200	0.25	100	1.0	-0.085
1N5222B	2.375	2.5	2.625	30	20	1,250	0.25	100	1.0	-0.085
1N5223B	2.565	2.7	2.835	30	20	1,300	0.25	75	1.0	-0.080
1N5224B	2.66	2.8	2.94	30	20	1,400	0.25	75	1.0	-0.080
1N5225B	2.85	3	3.15	29	20	1,600	0.25	50	1.0	-0.075
1N5226B	3.135	3.3	3.465	28	20	1,600	0.25	25	1.0	-0.07
1N5227B	3.42	3.6	3.78	24	20	1,700	0.25	15	1.0	-0.065
1N5228B	3.705	3.9	4.095	23	20	1,900	0.25	10	1.0	-0.06
1N5229B	4.085	4.3	4.515	22	20	2,000	0.25	5.0	1.0	+/-0.055
1N5230B	4.465	4.7	4.935	19	20	1,900	0.25	2.0	1.0	+/-0.03
1N5231B	4.845	5.1	5.355	17	20	1,600	0.25	5.0	2.0	+/-0.03
1N5232B	5.32	5.6	5.88	11	20	1,600	0.25	5.0	3.0	0.038
1N5233B	5.7	6	6.3	7.0	20	1,600	0.25	5.0	3.5	0.038
1N5234B	5.89	6.2	6.51	7.0	20	1,000	0.25	5.0	4.0	0.045
1N5235B	6.46	6.8	7.14	5.0	20	750	0.25	3.0	5.0	0.05
1N5236B	7.125	7.5	7.875	6.0	20	500	0.25	3.0	6.0	0.058
1N5237B	7.79	8.2	8.61	8.0	20	500	0.25	3.0	6.5	0.062
1N5238B	8.265	8.7	9.135	8.0	20	600	0.25	3.0	6.5	0.065
1N5239B	8.645	9.1	9.555	10	20	600	0.25	3.0	7.0	0.068
1N5240B	9.5	10	10.5	17	20	600	0.25	3.0	8.0	0.075
1N5241B	10.45	11	11.55	22	20	600	0.25	2.0	8.4	0.076
1N5242B	11.4	12	12.6	30	20	600	0.25	1.0	9.1	0.077
1N5243B	12.35	13	13.65	13	9.5	600	0.25	0.5	9.9	0.079
1N5244B	13.3	14	14.7	15	9.0	600	0.25	0.1	10	0.080
1N5245B	14.25	15	15.75	16	8.5	600	0.25	0.1	11	0.082
1N5246B	15.2	16	16.8	17	7.8	600	0.25	0.1	12	0.083
1N5247B	16.15	17	17.85	19	7.4	600	0.25	0.1	13	0.084
1N5248B	17.1	18	18.9	21	7.0	600	0.25	0.1	14	0.085
1N5249B	18.05	19	19.95	23	6.6	600	0.25	0.1	14	0.085
1N5250B	19	20	21	25	6.2	600	0.25	0.1	15	0.086
1N5251B	20.9	22	23.1	29	5.6	600	0.25	0.1	17	0.087
1N5252B	22.8	24	25.2	33	5.2	600	0.25	0.1	18	0.088
1N5253B	23.75	25	26.25	35	5.0	600	0.25	0.1	19	0.088
1N5254B	25.65	27	28.35	41	4.6	600	0.25	0.1	21	0.089
1N5255B	26.6	28	29.4	44	4.5	600	0.25	0.1	21	0.090
1N5256B	28.5	30	31.5	49	4.2	600	0.25	0.1	23	0.09
1N5257B	31.35	33	34.65	58	3.8	700	0.25	0.1	25	0.092
1N5258B	34.2	36	37.8	70	3.4	700	0.25	0.1	27	0.093
1N5259B	37.05	39	40.95	80	3.2	800	0.25	0.1	30	0.094
1N5260B	40.85	43	45.15	93	3.0	900	0.25	0.1	33	0.095
1N5261B	44.65	47	49.35	105	2.7	1000	0.25	0.1	36	0.095
1N5262B	48.45	51	53.55	125	2.5	1100	0.25	0.1	39	0.096
1N5263B	53.2	56	58.8	150	2.2	1300	0.25	0.1	43	0.096

V_F Forward Voltage = 1.2V Max. @ $I_F = 200\text{mA}$

Note:

2. Zener Voltage (V_Z)

The zener voltage is measured with the device junction in the thermal equilibrium at the lead temperature (T_L) at $30^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ and 3/8" lead length.