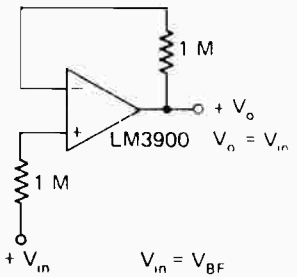
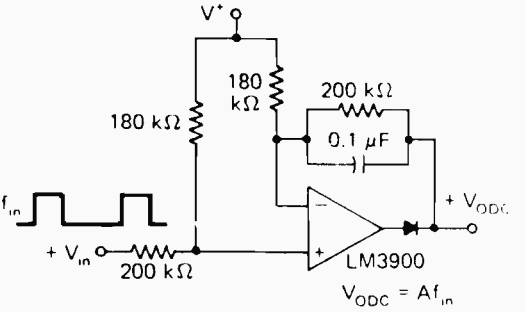
الملاحـــق

ملحق ١ – تطبيقات إضافية على استخدام

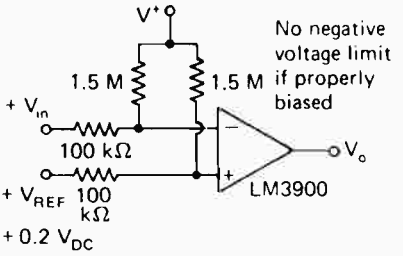
مكبرات نورتون LM2900/LM3900



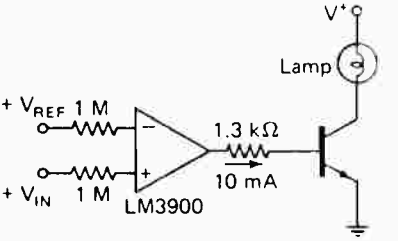
Buffer amplifier



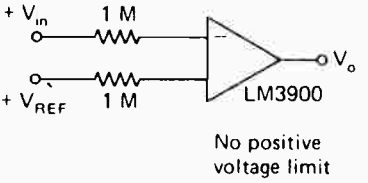
Tachometer



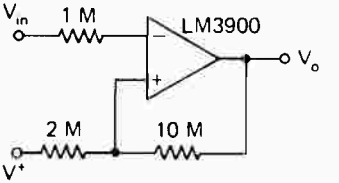
Low-voltage comparator



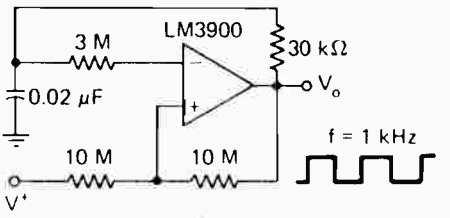
Power comparator



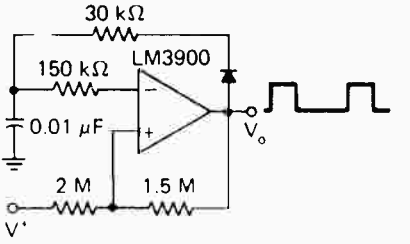
Comparator



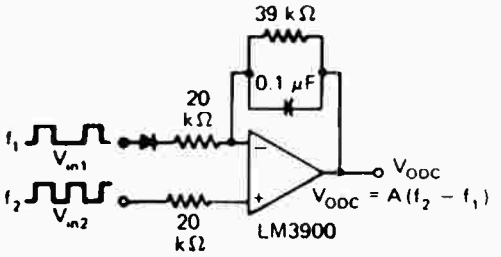
Schmitt-trigger



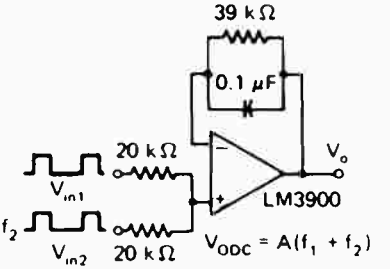
Square wave oscillator



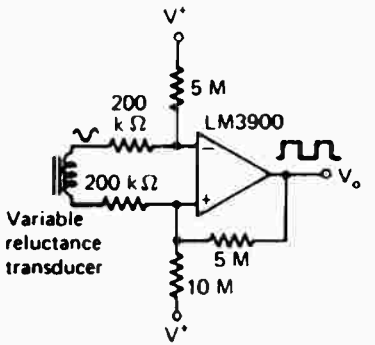
Pulse generator



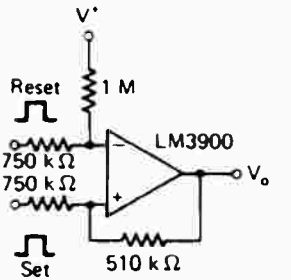
Frequency differencing tachometer



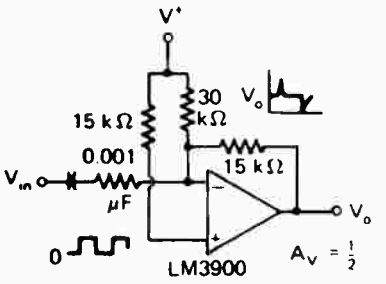
Frequency averaging tachometer



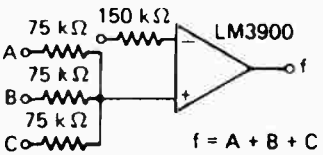
Squaring amplifier (W/hysteresis)



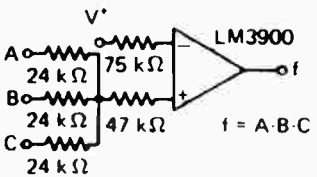
Bi-stable multivibrator



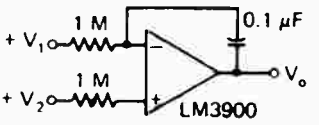
Differentiator (common-mode biasing keeps input at + V_{BE})



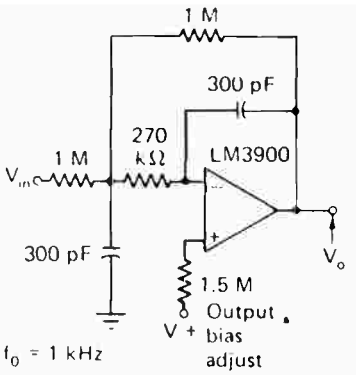
"OR" gate



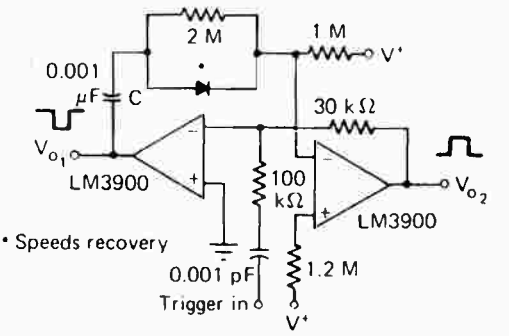
"AND" gate



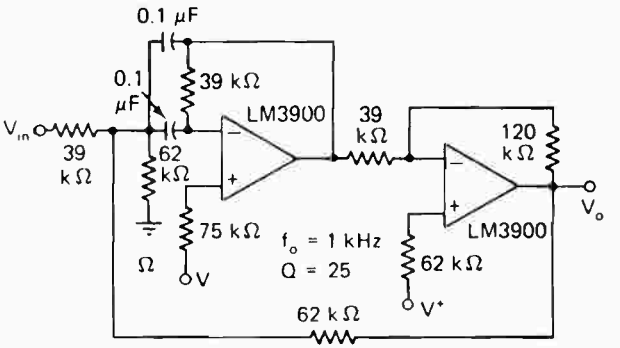
Difference integrator



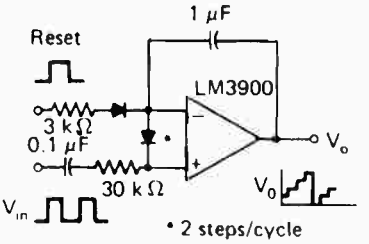
Low-pass active filter

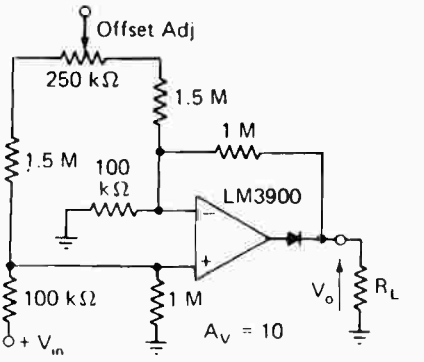


One-shot multivibrator



Bandpass active filter



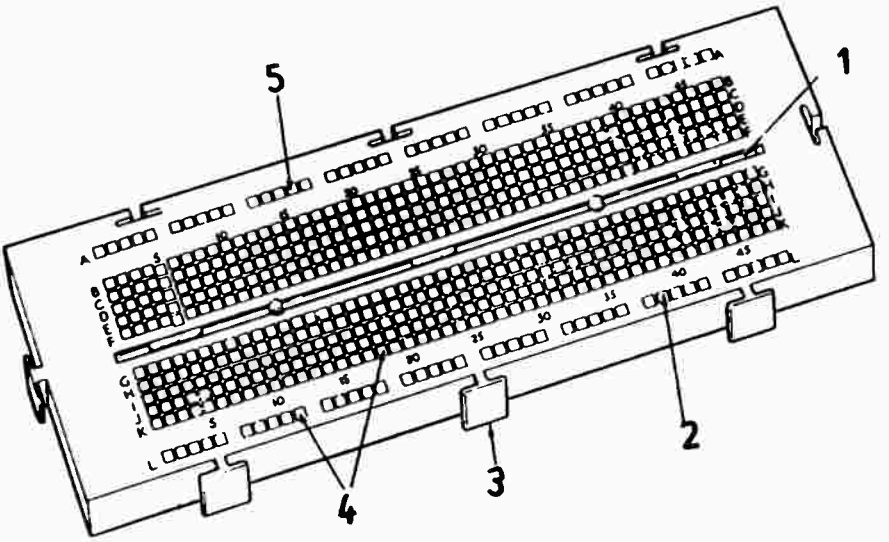


Non inverting DC gain

ملحق ٢ - طرق تنفيذ مشاريع الكتاب

١ - باستخدام لوحة التجارب Bread Board

لوحة التجارب هى لوحة تستخدم فى تنفيذ مشاريع هذا الكتاب بدون لحام ويمكن بسهولة تبديل عنصر مكان عنصر. والشكل التالى يبين أحد نماذج لوحات التجارب.



لوحة التجارب المستخدمة في تنفيذ مشاريع الكتاب

حيث إن:

القناة المركزية	1
الصف السالب	2
أذنيه	3
مقابس	4
الصف الموجب	5

وتحتوى هذه اللوحة على 12 صفًا والصف العلوى يتكون من 40 قابسًا متصلة فيما بينها، وكذلك فإن الصف السفلى يتكون من 40 قابسًا متصلة فيما بينها. ويخصص الصف العلوى عادة للجهد الموجب للدائرة. أما الصف السفلى فيخصص للجهد السالب أو الأرضى.

والجدير بالذكر أن باقى الصفوف العشرة تحتوى على 50 قابسًا، وتتصل مقابس كل عمود أعلى القناة المركزية 1، وكذلك تتصل مقابس كل عمود أسفل القناة المركزية. فمثلاً تتصل المقابس F10, E10, D10, C10 B10 معاً وأيضاً تتصل المقابس G12, H12, I12, J12, K12 معًا وهكذا.

حيث إن F10 تعنى القابس الموجود فى الصف F والعمود رقم 10.

وتزود هذه اللوحة بمجموعة من الأذنيات والشقوق، فيوجد ثلاثة أذنيات على امتداد الجانب السفلى وثلاثة شقوق على امتداد الجانب العلوى. وكذلك يوجد أذنية واحدة فى الجهة اليسرى، وشقًا واحد فى الجهة اليمنى. ويستفاد من الأذنيات والشقوق فى إمكانية تجميع أكثر من لوحة تجارب معًا لعمل لوحة تجارب كبيرة للدوائر الالكترونية الكبيرة.

فيمكن تجميع مجموعة من لوحات التجارب، إما بالعرض أو بالطول حيث تدخل أذنيات لوحة التجارب فى شقوق اللوحة الأخرى وهكذا.

والجدير بالذكر أن لوحات التجارب لا يمكن الاعتماد عليها بشكل نهائى فهى تستخدم للتجارب فقط كما هو واضح من إسمها، حيث تستخدم فى اختبار أى دائرة قبل الشروع فى تنفيذ هذه الدائرة على اللوحات المطبوعة.

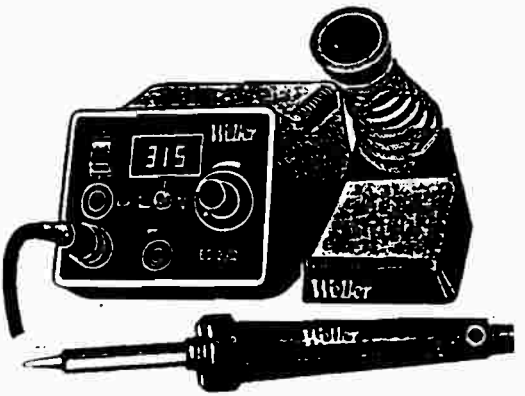
٢ - اللوحات المثقبة

تستخدم اللوحات المثقبة فى تنفيذ المشاريع الالكترونية، وذلك لمن لم يتوفر لديهم الخبرات اللازمة لتنفيذ المشاريع الالكترونية على اللوحات المطبوعة (PCB). وتصنع هذه اللوحات من الفيبر جلاس أو البكاليت ويثبت عليها نقاط توصيل نحاسية مثقبة على مسافات متساوية تساوى 0.1 بوصة. وبهذه الطريقة يمكن الحصول على اختيارات متعددة لأماكن العناصر الالكترونية مما يسهل عملية

التوصيل فيما بينها. ويتم تثبيت العناصر الالكترونية من الوجه العلوى للوحة المثقبة فى حين يتم عمل التوصيلات اللازمة بين العناصر الالكترونية باستخدام أسلاك نحاسية معزولة أو عارية مساحتها $0.5mm^2$ من الوجه الخلفى.

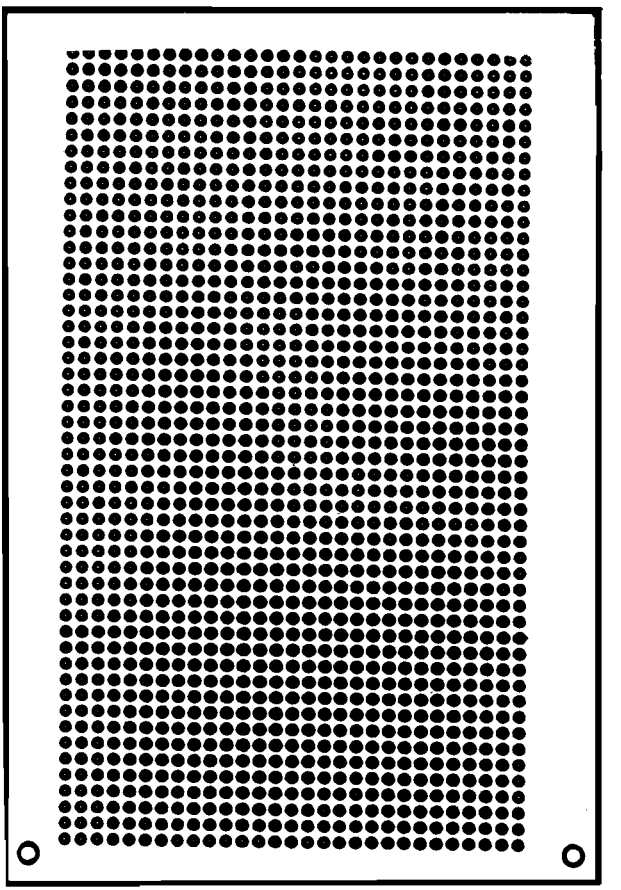
والجدير بالذكر أنه يمكن فك العناصر بعد تنفيذ المشروع وذلك لاستخدام اللوحة المثقبة فى مشروع آخر وهذاما لا يتحقق عند استخدام اللوحات المطبوعة.

ويعاب على اللوحات المثقبة انفصال نقاط النحاس إذا تعرضت لدرجات حرارة عالية؛ لذلك يفضل استخدام كاويات لحام من النوع الذى يمكن التحكم فى درجة حرارته والمبين بالشكل التالى.



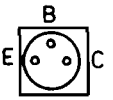
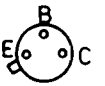
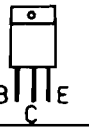
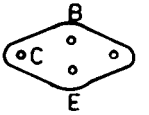
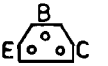
كاوية لحام يمكن ضبط درجة حرارتها

والشكل التالى يعرض نموذج للوحة مثقبة .



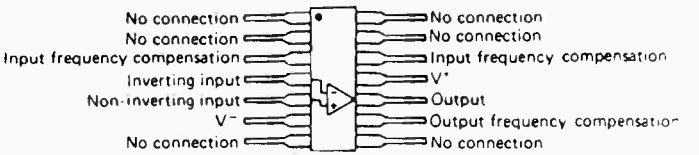
لوحة مثقبة

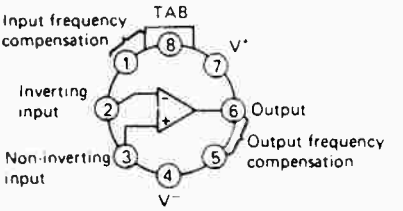
ملحق ٣ - أوضاع أرجل الترانزستورات المستخدمة فى مشاريع الكتاب

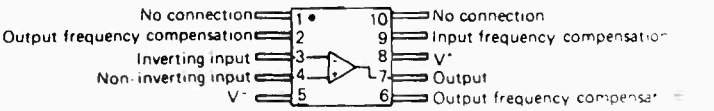
AC175 AC117 	AC127 BC107 2N2222 AC127 BC108 2N3053 BC141 BC161 	2N6107 BDX34 
BC517 	2N3054 	BC148 

ملحق ٤ – المواصفات الفنية لمكبر العمليات 709

	Parameter	Minimum	Typical	Maximum
A_{VOL}	Open loop voltage gain	15,000	45,000	
V_{io}	Input offset voltage		1 mV	7.5 mV
I_B	Input bias current		200 nA	1500 nA
I_{io}	Input offset current		50 nA	500 nA
R_o	Output resistance		150 Ω	
CMR (dB)	Common mode rejection	65 dB	90 dB	
R_i	Input resistance	50 kΩ	250 kΩ	

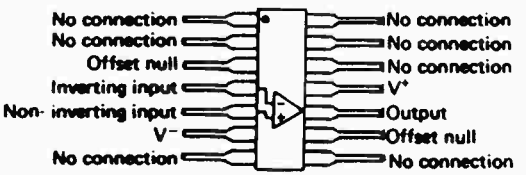


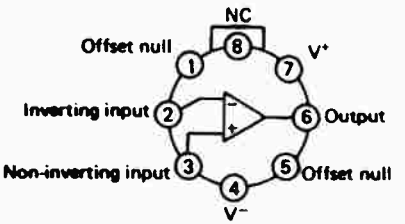


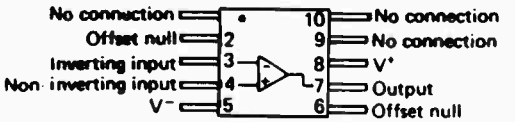


ملحق ٥ – المواصفات الفنية لمكبر العمليات 741

	Parameters	Minimum	Typical	Maximum
A_{VOL}	Open loop voltage gain	50,000	200,000	
V_{io}	Input offset voltage		1 mV	6 mV
I_B	Input bias current		80 nA	500 nA
I_{io}	Input offset current		20 nA	200 nA
R_o	Output resistance		75 Ω	
CMR (dB)	Common mode rejection	70 dB	90 dB	
R_i	Input resistance	300 kΩ	2 MΩ	







ملحق ٦ – أشكال الدوائر المتكاملة لمكبرات العمليات

– جدول تحديد أرقام أشكال مكبرات العمليات

سلسلة CA/LM

النوع	أرقام الأشكال	النوع	أرقام الأشكال	النوع	أرقام الأشكال
CA080	14/15	CA1558	20/21	CA3240	21
CA081	321	CA2904	21	CA3260	20/21
CA082	21/20	CA3000	21	CA3290	20/21
CA083	12	CA3001	21	CA3401	127
CA084	35	CA3004	21	CA3420	172/173
CA101	15/14	CA3005	21	CA3440	172/173
CA107	45/48	CA3006	21	CA3493	225/226
CA108	22	CA3007	21	CA6078	125
CA111	151/169	CA3008	122	CA6741	7
CA124	35	CA3010	121	LM10	304
CA139	61	CA3015	121	LM11	36/39/38
CA158	20/21	CA3016	122	LM101	13/16/14/15
CA201	14/15	CA3029	122	LM102	42
CA207	45/48	CA3030	122	LM106	33/186
CA208	22	CA3031	50	LM107	45/46/48
CA211	151/169	CA3032	50	LM108	22/43/44/170
CA224	35	CA3033	123	LM110	40/41/42
CA239	61	CA3037	122	LM111	53/151/152/169
CA258	20/21	CA3038	122	LM112	37/38/39
CA301	15/14	CA3047	123	LM118	55/56/73/166

النوع	أرقام الأشكال	النوع	أرقام الأشكال	النوع	أرقام الأشكال
CA307	45/48	CA3060	124	LM119	57/58/59
CA308	22/170	CA3078	125	LM121	188/189/190
CA311	151/169	CA3080	126/171	LM124	35
CA339	61	CA3094	323	LM139	61
CA358	20/21	CA3100	14/15	LM143	8/10/18/212
CA580	1	CA3105	305	LM144	13/14/16
CA741	7/9	CA3130	172/74	LM146	191/192
CA747	11/12	CA3140	172/173	LM148	35
CA748	14/15	CA3160	172/74	LM149	35
CA1458	20/21	CA3193	7/9	LM158	20/21/207

- جدول تحديد أرقام أشكال مكبرات العمليات

سلسلة LM/NE

النوع	أرقام الأشكال	النوع	أرقام الأشكال	النوع	أرقام الأشكال
LM160	193/194	LM308	22/43/44/170	LM1900	127
LM161	196/197	LM310	40/41/42/187	LM2900	127
LM192	20/21	LM311	53/151/152/169	LM2901	61
LM193	20/21	LM312	37/38/39	LM2902	35
LM201	13/14/15/16	LM316	39	LM2903	20/21
LM202	42	LM318	166/56/73	LM2904	20/21/207
LM206	32/33/186	LM319	57/58/59	LM2908	35
LM207	45/46/48/49	LM321	188/189/190	LM3301	127
LM208	22/43/44/44/70	LM324	124	LM3302	61
LM210	40/41/42	LM329	61	LM3401	127
LM211	53/151/152/169	LM343	18/212	LM3900	127
LM212	37/38/39	LM346	191/192	LM4250	62/63/198
LM216	39	LM348	35	LM13080	199
LM218	55/56/73/166	LM349	35	LM24250	64
LM219	57/58/59	LM358	20/21/207	NE521	306
LM221	188/189/190	LM360	193/194/195	NE522	306
LM224	124	LM361	196/197	NE527	307/308
LM239	61	LM392	20/21	NE529	307/308
LM246	191/192	LM393	20/21	NE530	7/9
LM248	35	LM709	1/3/4	NE531	18/212
LM249	35	LM710	23/24	NE532	20/21
LM258	20/21/207	LM711	100/101	NE535	7/9

النوع	أرقام الأشكال	النوع	أرقام الأشكال	النوع	أرقام الأشكال
LM260	193/194	LM725	36/39/165	NE538	7/9
LM261	196/197	LM741	7/8/9/10	NE5512	21
LM292	20/21	LM747	11/12	NE5514	35
LM293	20/21	LM748	14/15	NE5530	20/21
LM301	13/14/15	LM1414	31	NE5532	20/21
LM302	42	LM1458	20/21	NE5533	310
LM306	32/33/186	LM1514	31	NE5534	311
LM307	45/46/48	LM1558	20/21	NE5535	20/21

- جدول تحديد أرقام أشكال مكبرات العمليات

سلسلة µA/ICL/LF

النوع	أرقام الأشكال	النوع	أرقام الأشكال	النوع	أرقام الأشكال
µA101	13/14	µA749	97/238	ICL8008	7
µA102	42	µA760	193/194	ICL8021	18
µA107	48	µA775	61	ICL8022	184
µA108	22/43	µA776	62/63/215	-	-
µA110	42	µA777	13/14/15/16	LF111	53/151/152
µA111	53/151/169	µA791	239/240	LF147	35
µA155	7	µA798	20/21	LF155	7/9
µA157	7	µA799	7/9	LF156	7/9
µA201	13/14	µA1458	20/21	LF157	7/9
µA207	48	µA1558	20	LF211	53/151/152
µA208	22/43	µA3301	127	LF255	7/9
µA301	13/14	µA3302	61	LF256	7/9
µA302	42	µA3303	35	LF257	7/9
µA307	45/48	µA3401	127	LF311	53/151/152
µA308	22	µA3403	35	LF347	35
µA310	42	µA4136	211	LF351	7/9
µA311	151/169	ICL741	7	LF353	20/21
µA702	50/52/107	ICL748	14	LF354	12
µA709	1/2/3/4	ICL761	332	LF355	7/9
µA710	23/24/26	ICL7612	332	LF356	7/9
µA711	100/101/102	ICL7613	332	LF357	7/9
µA725	39	ICL7614	212/18	LF400	18

النوع	أرقام الأشكال	النوع	أرقام الأشكال	النوع	أرقام الأشكال
µA727	234	ICL761	7/9	LF411	7/9/20/21
µA730	235	ICL7621	18/212	LF412	20/21
µA734	236/237	ICL762	12	LF441	7/9
µA739	97	ICL7641	35	LF442	20/21
µA740	7	ICL7642	35	LF444	35
µA741	8/9/10/7	ICL7650	320	LF2155	20/21
µA747	11/12	ICL7652	319	LF2156	20/21
µA748	13/14/15	ICL8001	183	LF2157	20/21

- جدول تحديد أرقام أشكال مكبرات العمليات

سلسلة LF/LF/SN

النوع	أرقام الأشكال	النوع	أرقام الأشكال	النوع	أرقام الأشكال
LF2255	20/21	LH2111	150	SN52777	13/14/15
LF2256	20/21	LH2201	147	SN52810	23/24/27
LF2257	20/21	LH2208	148	SN52811	100
LF2355	20/21	LH2210	149	SN 52820	25
LF2356	20/21	LH2211	150	SN62088	181
LF2357	20/21	LH2301	147	SN72301	13/14/15
LF13741	7/9	LH2308	148	SN72306	32/33
LH0001	129/130/131/132	LH2310	149	SN72307	45/46/48
LH0002	133/134	LH2311	150	SN72308	22/43/44
LH0003	135	LH24250	64	SN72310	41/42/187
LH0004	60	SN52101	13/14/15	SN72311	53/151/152/169
LH0005	136	SN52106	32/33/186	SN72506	245
LH0020	137	SN52107	45/46/48	SN72510	28/29/30
LH0021	138	SN52108	22/43/44	SN72514	31
LH0022	141/143/7	SN52110	41/42/187	SN72558	20/21
LH0024	142	SN52111	53/152/165	SN72702	50/51/52
LH0032	65	SN52506	245	SN77209	1/2/3/4
LH0041	139/140	SN52510	28/29/30	SN72710	23/24/26/27
LH0042	141/143/7	SN52514	31	SN72711	100/101/102
LH0044	22	SN52558	20/21	SN72720	25
LH0052	7/141	SN52702	50/51/52	SN72741	7/8
LH0062	145/146	SN52709	1/2/3/4	SN72747	12

النوع	أرقام الأشكال	النوع	أرقام الأشكال	النوع	أرقام الأشكال
LH0101	46/48/49	SN52710	23/24/26/27	SN72748	13/14/15
LH0201	46/48	SN52711	100/101/102	SN72770	14/15/34
LH0740	7	SN52741	7/8/9	SN72771	7/8/9
LH2011	148	SN52747	12	SN72777	13/14/15/16
LH2101	147	SN52748	13/14/15	SN72810	23/24/27
LH2108	148	SN52770	14/15/34	SN72811	100/101
LH2110	149	SN52771	7/8/9	SN72820	25

التعريف بالرموز المستخدمة فى أشكال مكبرات العمليات :

مدخل إزالة الحيود فى جهد الخرج	Bal
مدخل تحديد حدود جهد الخرج	Ber
مدخل تحديد تيار انحياز الدخل	Bias
مداخل المكثفات الخارجية	Cext, Cret
مدخل تعويض التردد	Comp
مدخل موحد القص	DCL
مدخل عام	E
مداخل مكبرات العمليات ذات القناتين	E_1, E_2
المدخل غير العاكس	+E
المدخل العاكس	-E
مدخل تحديد كسب الجهد	gain
مدخل معايرة جهد الضوضاء	Noise
الخرج بصفة عامة	Q
مخارج مكبر عمليات بقناتين	Q_1, Q_2
خرج ذو معاوقة عالية	Qhiz
خرج ذو معاوقه صغيرة	Qloz
مخرج غير معكوس	+Q
مخرج معكوس	-Q
مخرج جهد المرجع	Ref
مدخل تحكم يأخذ عينات ويحتفظ بها	Samp/hld
وصلة مقاومة دائرة القصر	SC

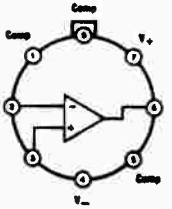
وصلة الإحساس بالتيار	Sense
مدخل السماح / المنع	Strobe
مدخل اختيار درجة الحرارة	Temp - Set
جهد المصدر الموجب	V+
جهد المصدر السالب	V-
جهد تغذية عنصر التسخين	V+Temp

مثـال:

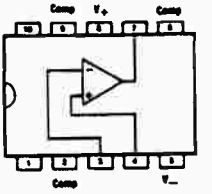
مكبر العمليات CA1458 أرقام أشكالها هى 20, 21 أى الشكل P_{20}, P_{21}.

أشكال مكبرات العمليات

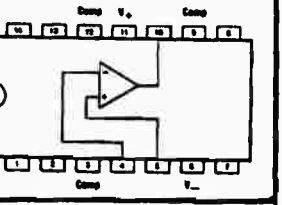
P1



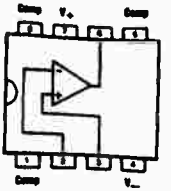
P2



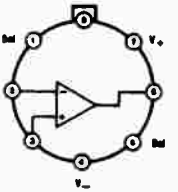
P3



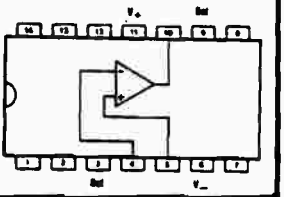
P4



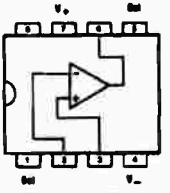
P7



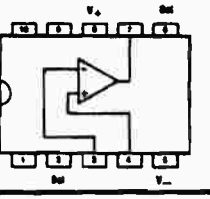
P8



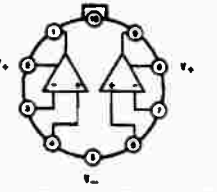
P9



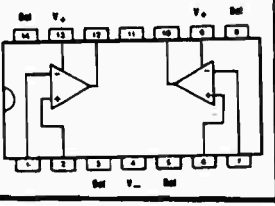
P10



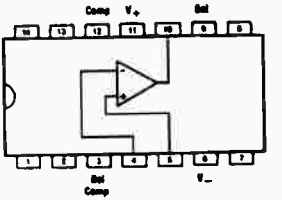
P11



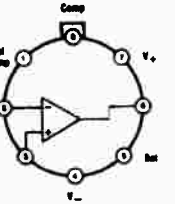
P12



P13

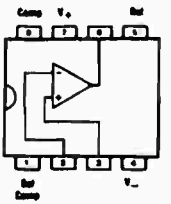


P14

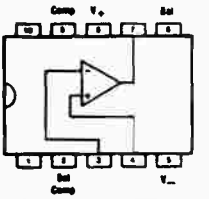


تابع أشكال مكبرات العمليات

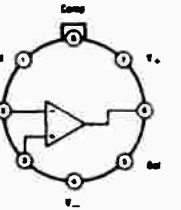
P15



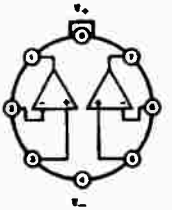
P16



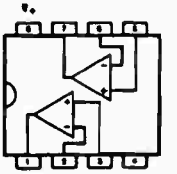
P18



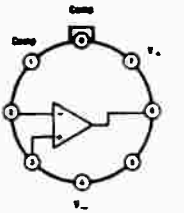
P20



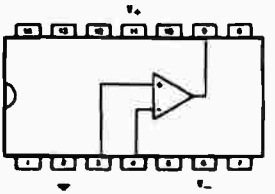
P21



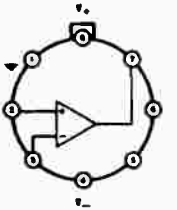
P22



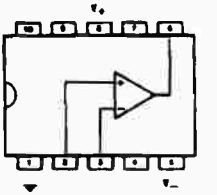
P23



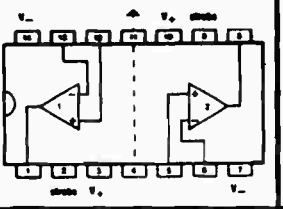
P24



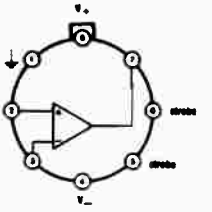
P26

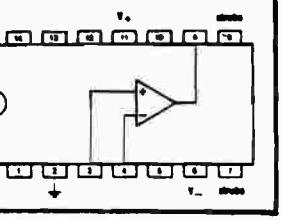


P31



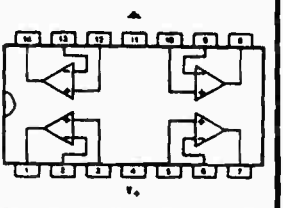
P32



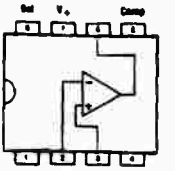


تابع أشكال مكبرات العمليات

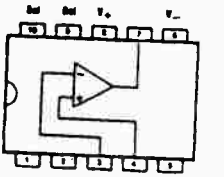
P35



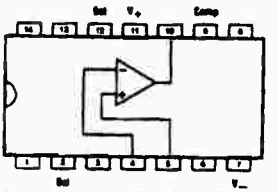
P36



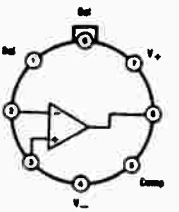
P37



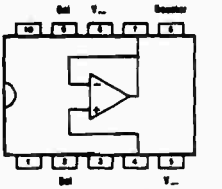
P38



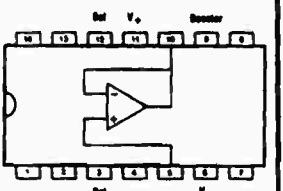
P39



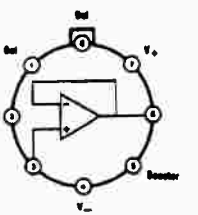
P40



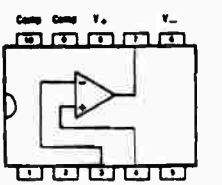
P41



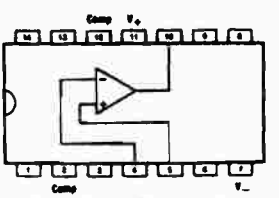
P42



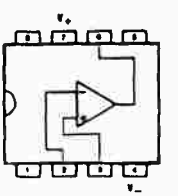
P43



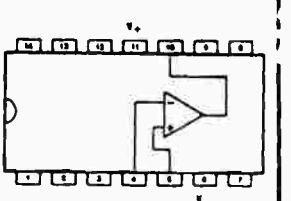
P44



P45

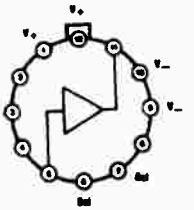


P46

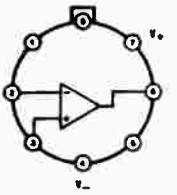


تابع أشكال مكبرات العمليات

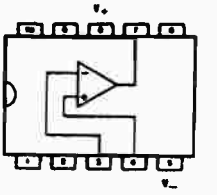
P47



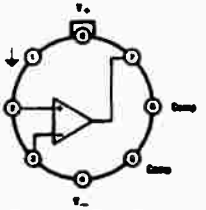
P48



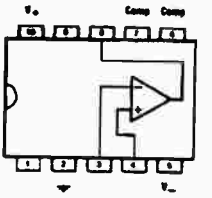
P49



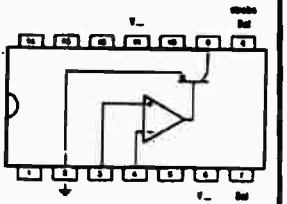
P50



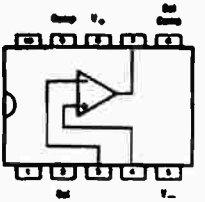
P52



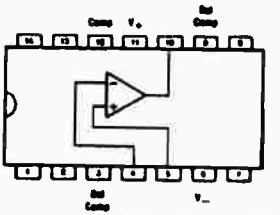
P53



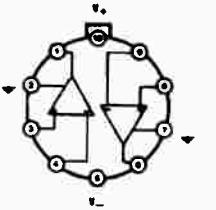
P55



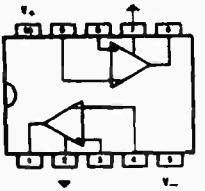
P56



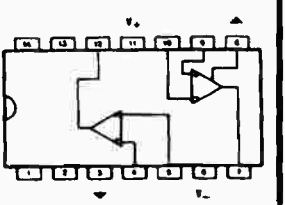
P57



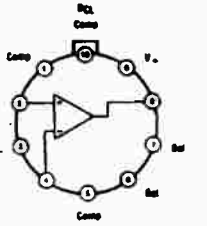
P58



P59

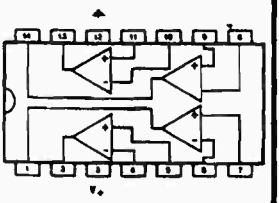


P60

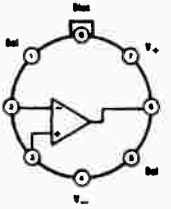


تابع أشكال مكبرات العمليات

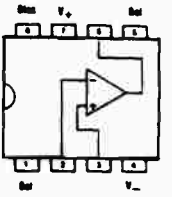
P61



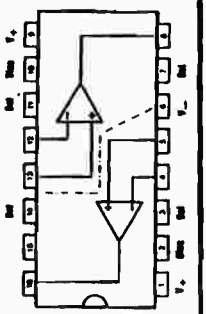
P62



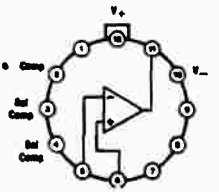
P63



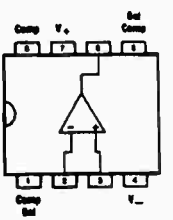
P64



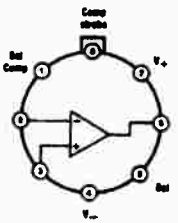
P65



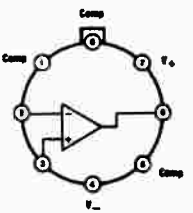
P73



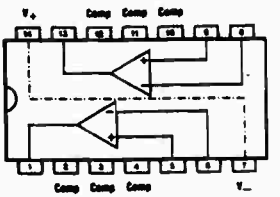
P74



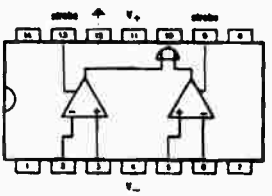
P86



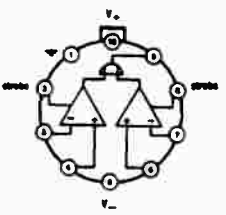
P97



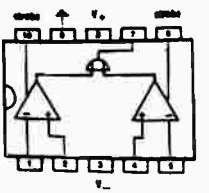
P100



P101

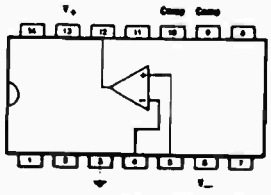


P102

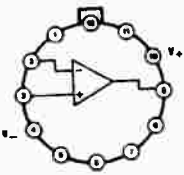


تابع أشكال مكبرات العمليات

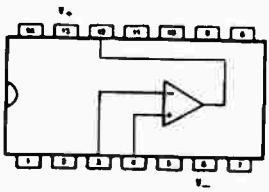
P 107



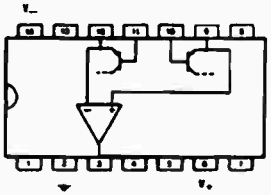
P 121



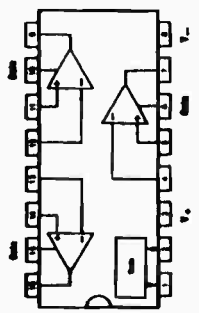
P 122



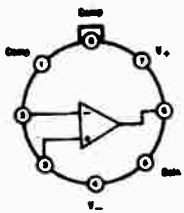
P 123



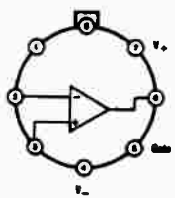
P 124



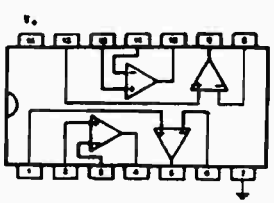
P 125



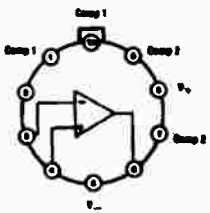
P 126



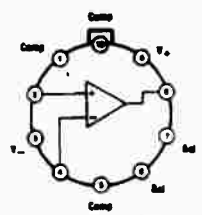
P 127



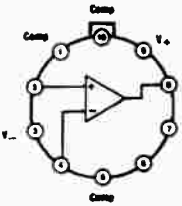
P 128



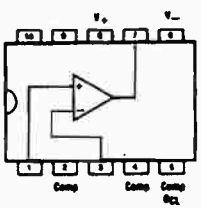
P 129



P 130

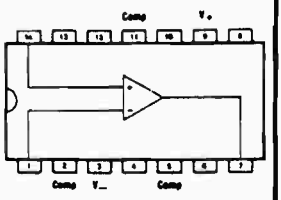


P 131

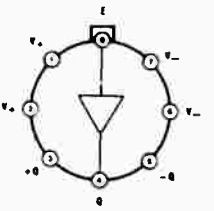


تابع أشكال مكبرات العمليات

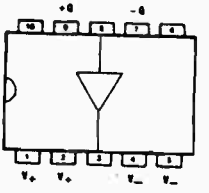
P 132



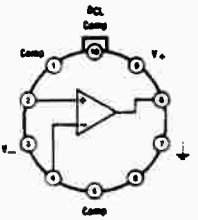
P 133



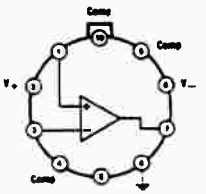
P 134



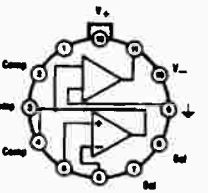
P 135



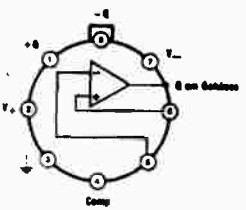
P 136



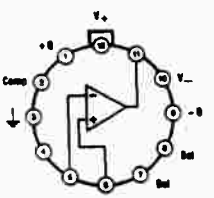
P 137



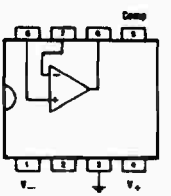
P 138



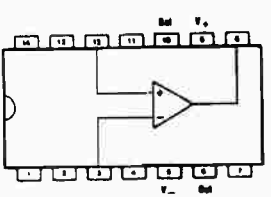
P 139



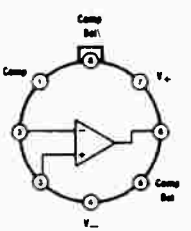
P 140



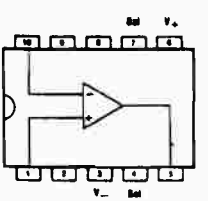
P 141



P 142

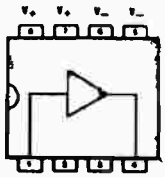


P 143

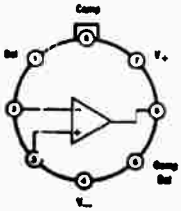


تابع أشكال مكبرات العمليات

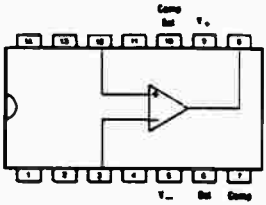
P144



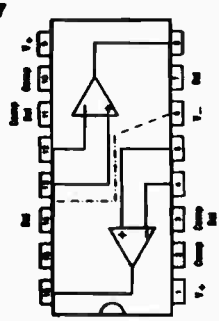
P145



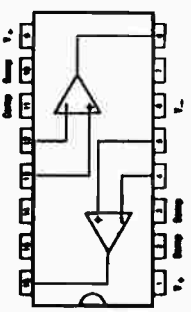
P146



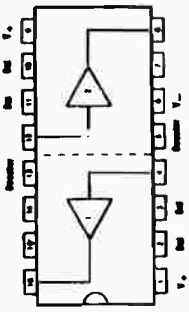
P147



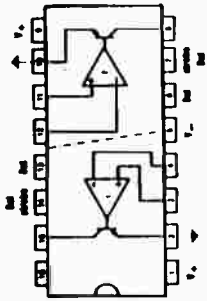
P148



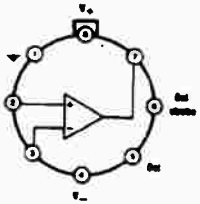
P149



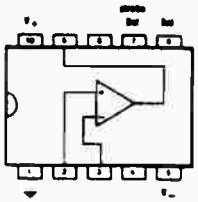
P150



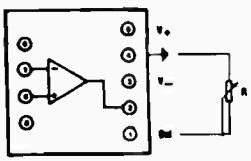
P151



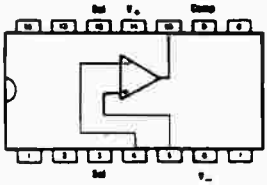
P152



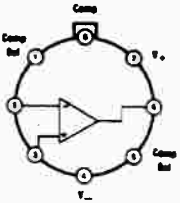
P164



P165

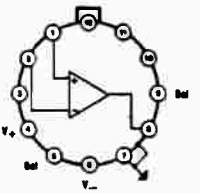


P166

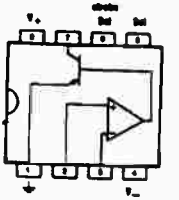


تابع أشكال مكبرات العمليات

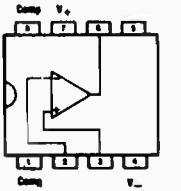
P 167



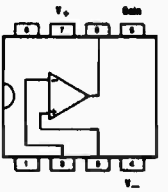
P 169



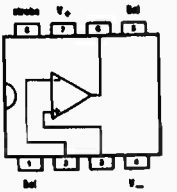
P 170



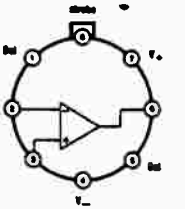
P 171



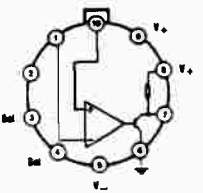
P 172



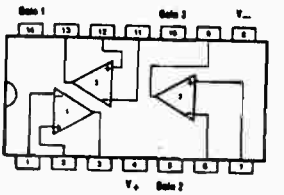
P 173



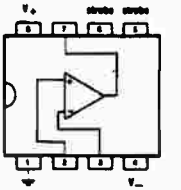
P 183



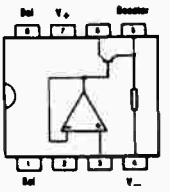
P 184



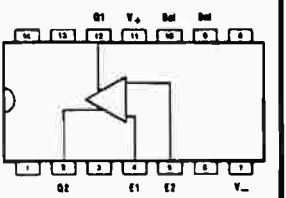
P 186



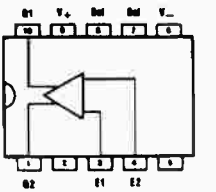
P 187



P 188

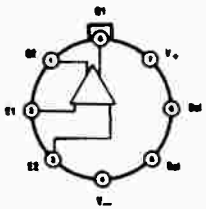


P 189

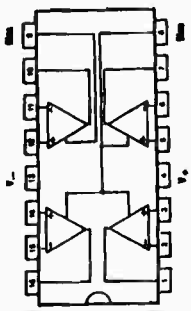


تابع أشكال مكبرات العمليات

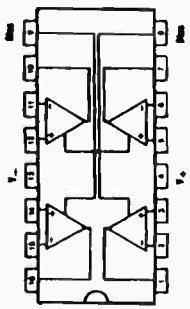
P 190



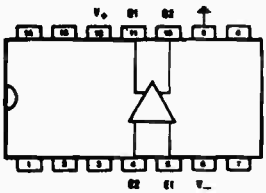
P 191



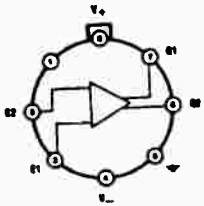
P 192



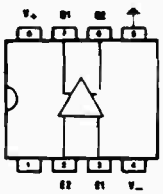
P 193



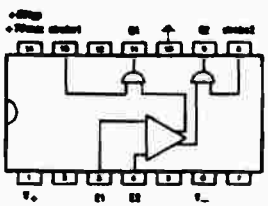
P 194



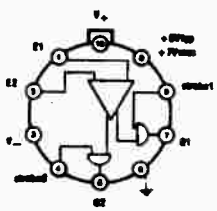
P 195



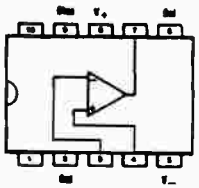
P 196



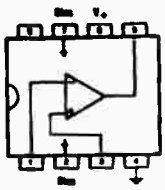
P 197



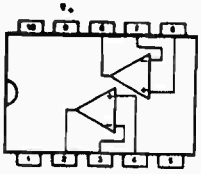
P 198



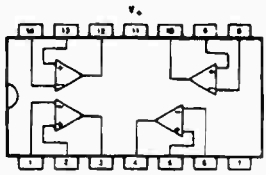
P 199



P 207

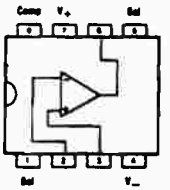


P 211

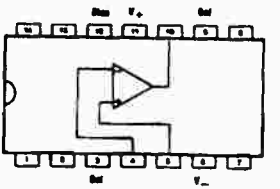


تابع أشكال مكبرات العمليات

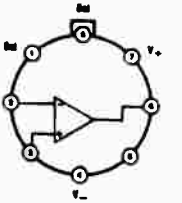
P212



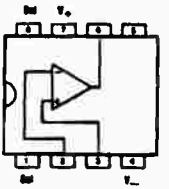
P215



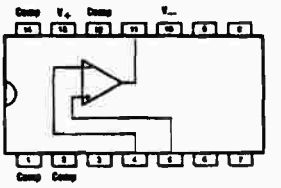
P225



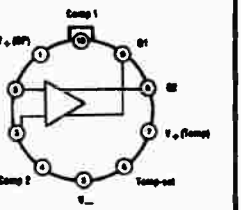
P226



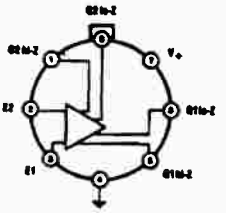
P233



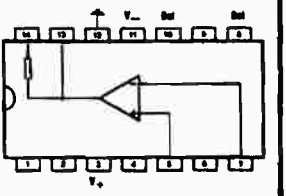
P234



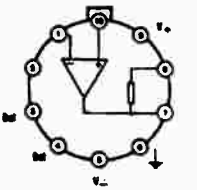
P235



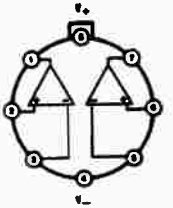
P236



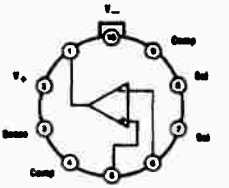
P237



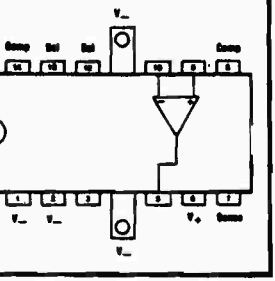
P238



P239

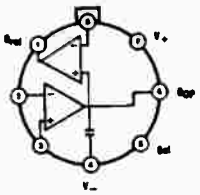


P240

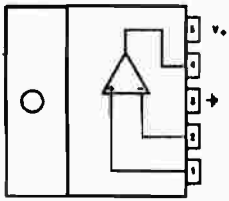


تابع أشكال مكبرات العمليات

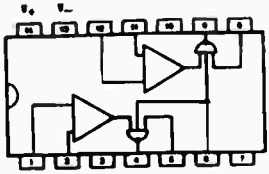
P 304



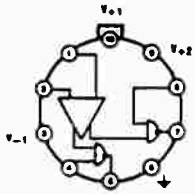
P 305



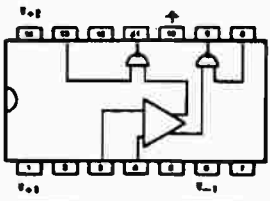
P 306



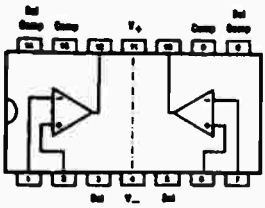
P 307



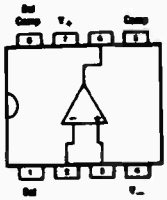
P 308



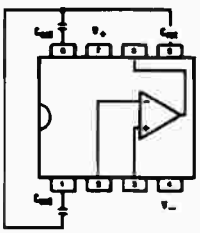
P 310



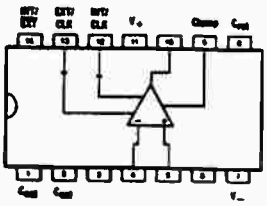
P 311



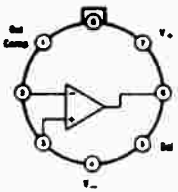
P 319



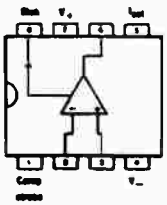
P 320



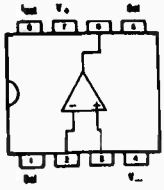
P 321



P 323



P 332



صدر من هذه السلسلة:

١ - تجارب ومشاريع عملية استخدام الدوائر الرقمية TTL.

٢ - تجارب ومشاريع عملية على استخدام الدوائر الرقمية CMOS.

٣ - مشاريع عملية على استخدام مكبرات العمليات OP. Amp.

٤ - مصادر القدرة ومثبتات الجهد.

٥- المذبذبات والمؤقتات الزمنية ومولدات الدوال.

٦ - دوائر عملية لأجهزة الفحص والقياس.

٧ - دوائر عملية لأجهزة شحن البطاريات وإضاءة الطوارئ.

٨ - الدوائر الأمنية للمنازل والسيارات.

وما زال هناك العديد من الأجزاء المتتالية إن شاء الله...

الناشـــر

مطابع دار الطباعة والنشر الإسلامية/العاشر من رمضان/المنطقة الصناعية ب٢ تليفاكس : ٣٦٢٣١٣ - ٣٦٣٣١٤

Printed in Egypt by ISLAMIC PRINTING & PUBLISHING Co. Tel:. 015 / 363314 - 362313