



**bu bir MMO  
yayıdır**

MMO, bu makaledeki ifadelerden, fikirlerden, toplantıda çıkan sonuçlardan ve basım hatalarından sorumlu değildir.

## **Tesisat Genleşme, Esnek Bağlantı, Seviye Kontrol ve Kondensop Uygulamaları**

**DAVUT BOLU**

HACI AYVAZ A.Ş.  
Necatibey Cad. No: 207  
Karaköy- İSTANBUL

**TESİSAT'TA; KOMPANSATÖR, ESNEK BAĞLANTI ELEMANLARI,  
SEVİYE KONTROLÜ VE KONDENSTOP UYGULAMALARI**

**Davut BOLU**

**ÖZET**

Fiziğin temel kurallarından biri maddelerin sıcaklık değişiminden dolayı uzaması ve büzülmesidir. Kompansatörler boru sistemlerinde oluşan genleşme, büzülme ve titreşimleri emerek en basitinden en karmaşığına dek her türlü endüstriyel sistemin kesintisiz ve verimli çalışmasını sağlayan elemanlardır.

Boru hattında oluşan deplasmanlar bransmanları da hareket ettirir. Bransman hatlarının maruz kaldığı yanal hareketler esnek bağlantı elemanları ile absorbe edilir.

Tesisatın önemli bir konusuda, tanklardaki, depolardaki seviyenin izlenebilmesi ve belli seviyelerde cihazlara komutlar verebilmesidir.

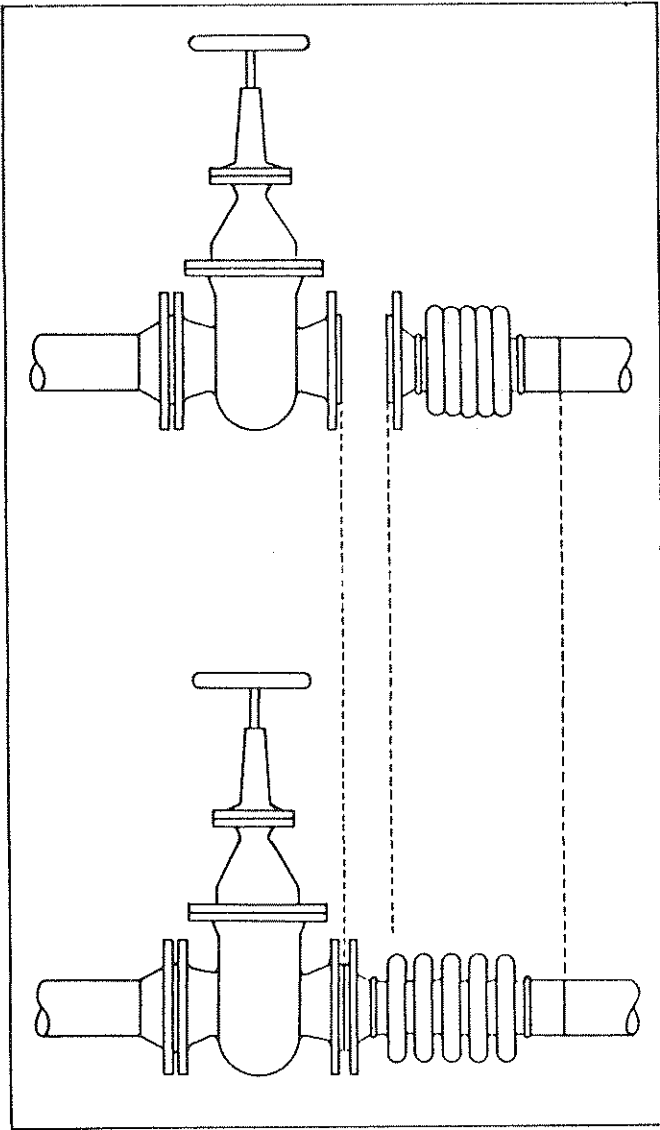
Buhar tesisatının önemli bir parçası da KONDENSTOP'lardır. Kondensstopların ENERJİ TASARRUF cihazı olması sistemin verimli çalışmasındaki önemi kondensstopların bilinçli kullanılmasını zorunlu kılmıştır.

## 1-) KOMPANSATÖRLER (GENLEŞME ELEMANLARI)

### 1.1) METAL KOMPANSATÖRLER

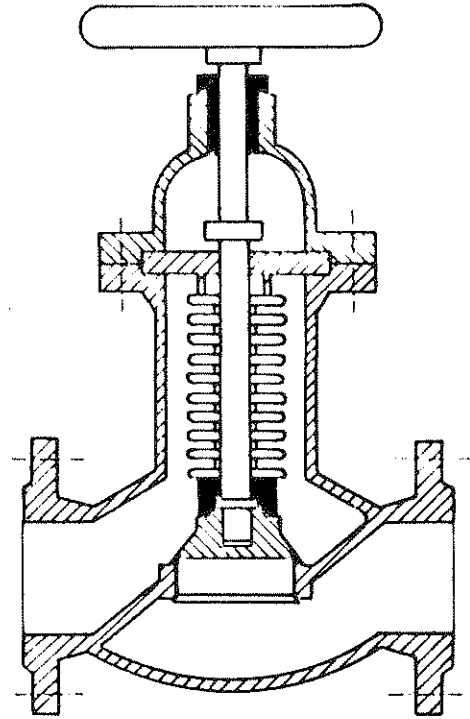
316 kalite paslanmaz çelikten üretilen METAL KOMPANSATÖRLER  $-80^{\circ}\text{C}$ ,  $+427^{\circ}\text{C}$  sıcaklıklar arasında çalışabilmektedir. Daha yüksek sıcaklıklarda 321 kalite paslanmaz çelikten veya değişik malzemelerden üretilir.

Genleşme ve titreşim elemanı olarak imal edilen kompansatörler, sökme takma parçası, sızdırmazlık elemanı olarakta işlev görmektedir. (ŞEKİL 1 ŞEKİL 2)



Şekil 1

Sökme takma parçası olarak Kompansatör



Şekil 2

Sızdırmazlık elemanı olarak Kompansatör

### 1.1.1) Kompansatör Seçiminde Bilinmesi Gereken Veriler:

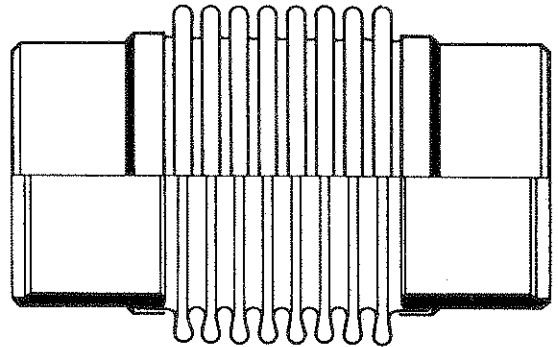
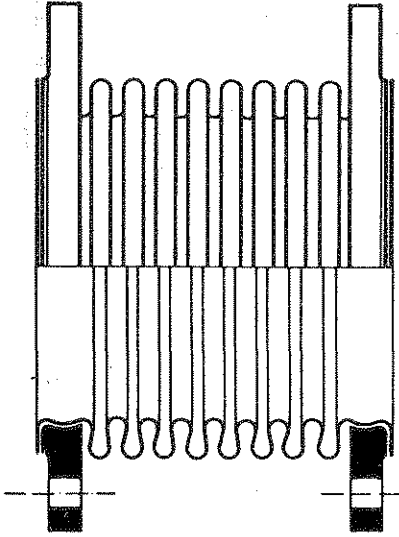
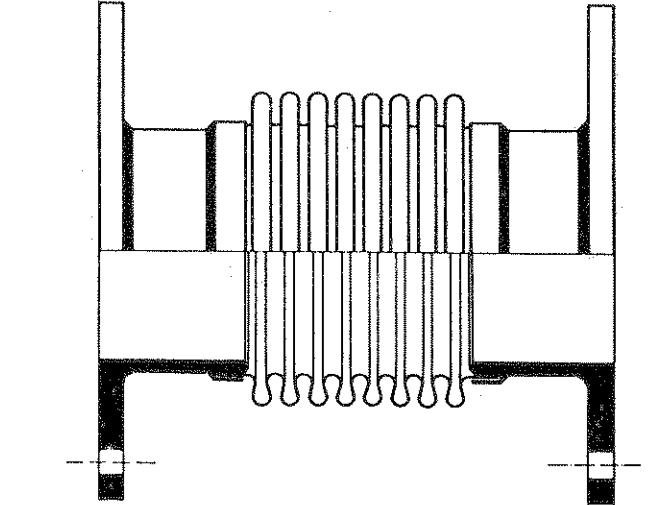
$T_{max}$  = Borunun maruz kalacağı maximum sıcaklık

$T_{min}$  = Borunun içinden geçen akışkanın ısıtılmadığı gözönüne alınarak (Kazanın tamirat dolayısı ile devre dışı kalması gibi v.s.) borunun maruz kalacağı (kış şartlarında) minimum sıcaklık

PN = İşletme Basıncı

DN = Boru Çapları

- Borunun içinden geçen akışkanın cinsi
- Borunun cinsi
- Kompansatör boruya montaj şekli (Sabit Flanşlı (SF) Döner Flanşlı (DF), Kaynak Boyunlu (KB))



Döner flanşlı kompansatör ve kesiti.

Sabit flanşlı kompansatör ve kesiti.

Kaynak boyunlu kompansatör ve kesiti.

Şekil 3

Kompansatör Bağlantı Tipleri

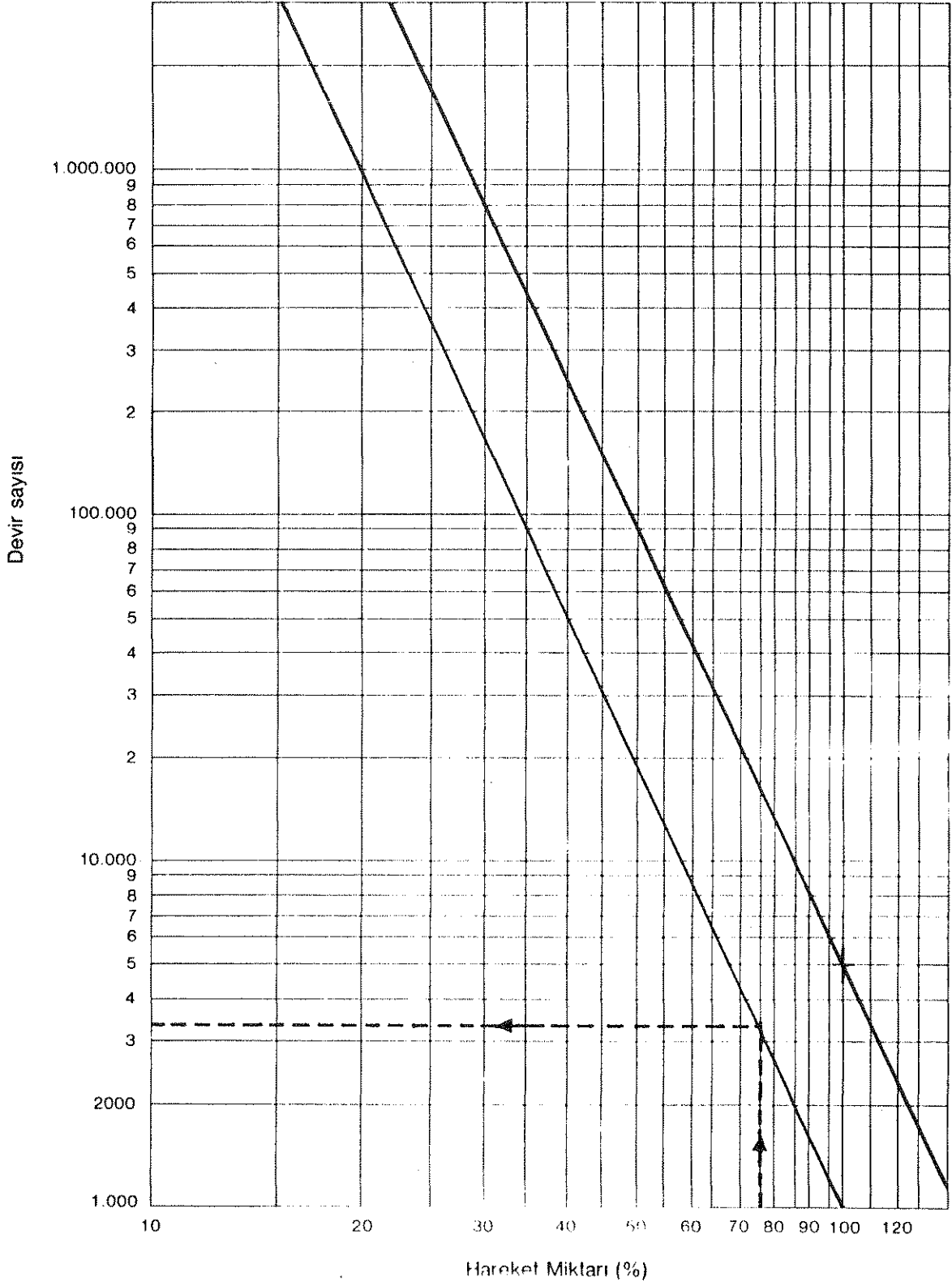


# Isıl Genleşme Tablosu

°C	°F	MALZEME												
		Karbon Çelik Karbon Molib. Düşük Kromlu	5 CrMo, İLA 9 CrMo, 18	PASLAN MAZ ÇELİK Cr 8 Ni	12 Cr 17 Cr 27 Cr	25 Cr 20 Ni	MONEL 67 Ni 30 Cr	3 ½ NİKEL	ALİMİN YUM	DEMİR DÖKÜM	BRONZ	PİRİNÇ	70 Cu 30 Ni	
-184	-300	-187	-175	-303	-160	-236	-208	-175	-372					
-170	-275	-176	-165	-284	-150	-222	-198	-165	-351			-312	-303	-239
-156	-250	-165	-155	-266	-140	-208	-188	-155	-331			-292	-283	-225
-143	-225	-154	-146	-247	-131	-193	-178	-145	-309			-272	-263	-211
-129	-200	-143	-135	-228	-122	-179	-168	-135	-287			-252	-244	-197
-115	-175	-132	-125	-208	-113	-165	-158	-125	-263			-232	-225	-183
-101	-150	-121	-114	-189	-103	-151	-149	-115	-240			-212	-206	-177
-87	-125	-108	-103	-168	-93	-133	-133	-103	-214			-193	-187	-163
-80	-100	-96	-90	-146	-82	-116	-115	-90	-189			-172	-167	-145
-59	-75	-83	-78	-125	-71	-98	-98	-78	-164			-151	-147	-128
-46	-50	-70	-66	-103	-60	-82	-82	-65	-139			-130	-127	-111
-32	-25	-57	-53	-82	-48	-65	-64	-52	-110			-110	-108	-94
-18	0	-41	-38	-60	-35	-48	-48	-38	-81			-104	-85	-74
-4	25	-27	-25	-38	-23	-31	-31	-25	-53			-64	-63	-55
0	32	-23	-21	-32	-19	-26	-27	-21	-45			-41	-40	-35
10	50	-12	-11	-18	-10	-13	-17	-12	-23			-35	-34	-30
21	70	0	0	0	0	0	0	0	0			-18	-18	-16
38	100	19	18	28	17	23	23	18	38			0	0	0
51	125	35	33	52	30	43	43	33	71			0	0	0
66	150	51	48	75	44	62	63	48	103			18	30	26
79	175	68	63	98	58	82	83	63	135			32	46	47
93	200	83	78	122	72	101	102	78	167			46	80	68
107	225	101	94	146	86	121	122	94	201			61	105	89
121	250	117	111	169	101	142	143	110	236			75	130	111
135	275	134	127	193	115	162	163	126	270			90	155	133
149	300	152	143	218	130	182	184	141	306			106	181	155
163	325	170	158	242	145	203	203	157	341			121	207	178
177	350	188	175	267	161	224	223	173	377			137	233	200
190	375	207	192	292	176	245	243	189	413			153	259	223
204	400	225	208	317	192	267	271	206	449			169	285	247
218	425	244	227	342	208	288	293	224	486			185	312	270
232	450	263	244	368	224	310	316	243	523			202	338	293
246	475	283	262	393	241	332	338	262	560			218	364	365
260	500	302	279	418	257	353	361	278	598			236	391	393
274	525	322	298	443	273	376	384	298	636			253	418	422
289	550	343	317	468	291	399	408	317	675			270	444	450
301	575	363	335	494	308	422	432	330	713			288	471	479
316	600	383	353	520	325	444	455	356	753			306	498	508
329	625	405	373	546	342	467	479	376				324	526	538
343	650	426	391	573	359	490	504	396				343	553	567
357	675	448	410	598	377	513	528	416				362	580	597
371	700	469	428	625	394	537	553	437				381	608	628
385	725	492	448	652	412	561	578	458				400	635	658
399	750	513	466	679	431	585	604	480				419	663	688
413	775	536	488	706	448	609	629	502				438	690	720
427	800	558	508	733	467	633	654	528				458	718	752
440	825	581	528	761	485	658	680	545				478	747	783
454	850	604	549	788	504	683	707	568				498	775	815
468	875	628	569	816	523	707	733	590				518	803	848
482	900	651	589	843	541	732	760	613				539	833	881
494	925	673	609	872	559	756	787	643				560	861	913
510	950	696	630	900	578	781	814	674				581	890	946
524	975	718	651	928	598	805	841	705				603	918	979
538	1000	741	672	957	617	829	866	736				625	948	1013
552	1025	764	692	985	635	853	896	748				647	976	1048
566	1050	788	713	1013	663	878	924	762				668	1004	1082
579	1075	813	733	1042	682	903	969	774					1033	1116
593	1,100	837	754	1070	693	927	981	788					1063	1151
607	1,125	859	773	1098	711	951	1009	815					1093	1186
621	1,150	881	793	1,127	730	976	1039	843					1123	1221
635	1,175	903	813	1,155	748	1001	1068	870						
649	1,200	925	833	1,183	767	1026	1096	898						
663	1,225	948	855	1,212	785	1049	1,125							
677	1,250	972	878	1,240	804	1073	1,155							
690	1,275	995	899	1,268	827	1098	1,185							
704	1,300	1018	922	1,297	843	1,122	1,215							
718	1,325	1042	942	1,325	861	1,146	1,245							
732	1,350	1065	963	1,353	880	1,171	1,275							
745	1,375	1088	983	1,381	898	1,196	1,305							
760	1,400	1,112	1,004	1,410	916	1,221	1,335							
774	1,425			1,442										
788	1,450			1,474										
801	1,475			1,507										
816	1,500			1,539										

**TABLO 1**  
**ISIL GENLEŞME TABLOSU**

21°C (70°F) baz alınarak, 100 metrelik borunun (mm) olarak genleşme miktarını verir.



ŞEKİL 4 - Hareket miktarına bağlı olarak Kompansatör devir sayısı

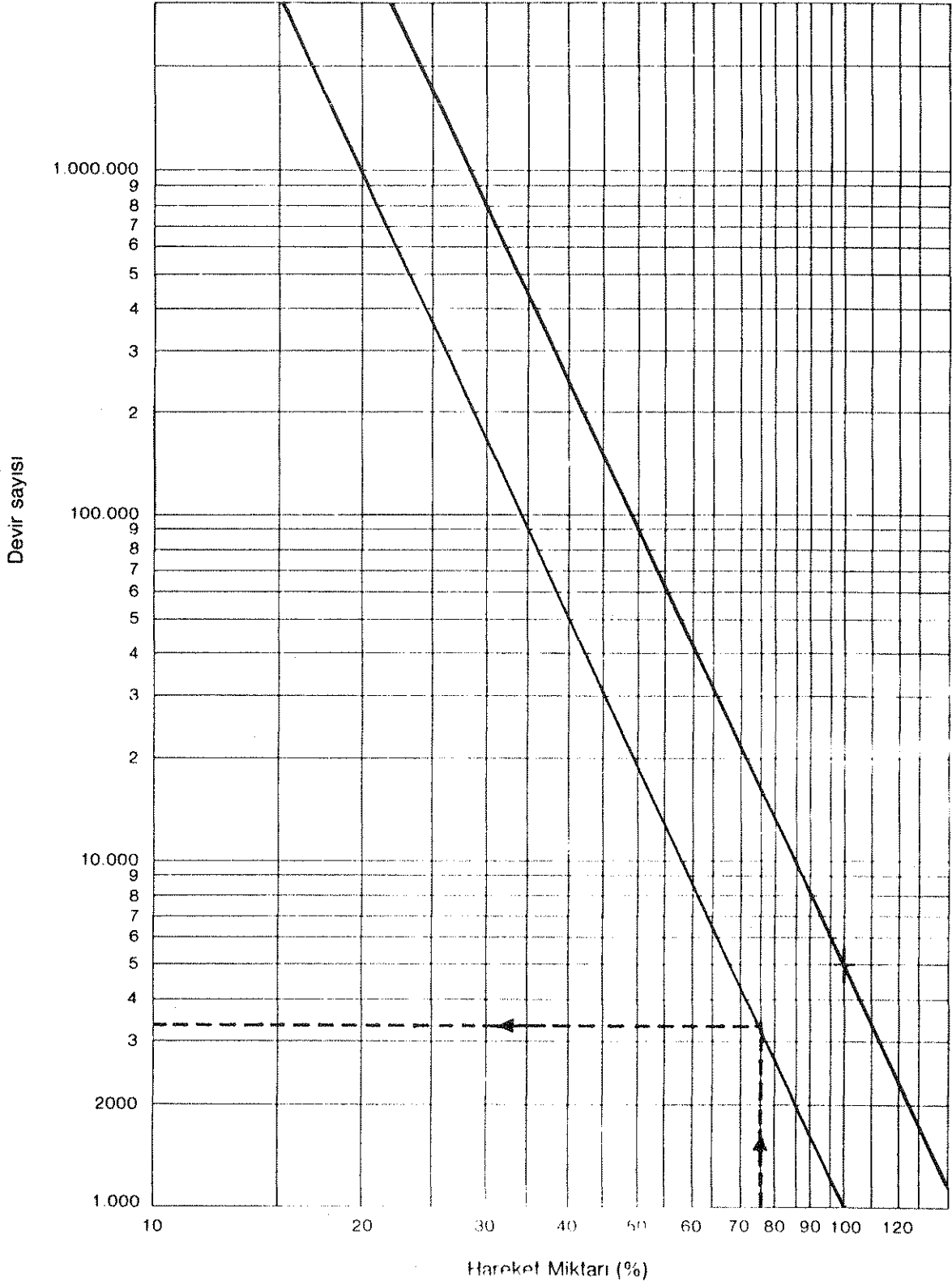
# Isıl Genleşme Tablosu

°C	°F	MALZEME												
		Karbon Çelik Karbon Düşük Kromlu	5 CrMo, 9 CrMo, 18	PASLAN MAZ ÇELİK Cr 8 Ni	12 Cr 17 Cr 27 Cr	25 Cr 20 Ni	MONEL 67 Ni 30 Cr	3 ½ NİKEL	ALİMİN YUM	DEMİR DÖKÜM	BRONZ	PİRİNÇ	70 Cu 30 Ni	
-184	-300	-187	-175	-303	-160	-236	-208	-175	-372					
-170	-275	-176	-165	-284	-150	-222	-198	-165	-351			-312	-303	-239
-156	-250	-165	-155	-266	-140	-206	-188	-155	-331			-292	-283	-225
-143	-225	-154	-146	-247	-131	-193	-176	-145	-309			-272	-263	-211
-129	-200	-143	-135	-228	-122	-179	-166	-135	-287			-252	-244	-197
-115	-175	-132	-125	-208	-113	-165	-158	-125	-263			-232	-225	-183
-101	-150	-121	-114	-189	-103	-151	-149	-115	-240			-212	-206	-177
-87	-125	-108	-103	-168	-93	-133	-133	-103	-214			-193	-187	-163
-80	-100	-96	-90	-146	-82	-116	-115	-90	-189			-172	-167	-145
-59	-75	-83	-78	-125	-71	-98	-98	-78	-164			-151	-147	-128
-46	-50	-70	-66	-103	-60	-82	-82	-65	-139			-130	-127	-111
-32	-25	-57	-53	-82	-48	-65	-64	-52	-110			-108	-108	-94
-18	0	-41	-38	-60	-35	-48	-48	-36	-81			-104	-85	-74
-4	25	-27	-25	-38	-23	-31	-31	-25	-53			-64	-63	-55
0	32	-23	-21	-32	-19	-26	-27	-21	-45			-41	-40	-35
10	50	-12	-11	-18	-10	-13	-17	-12	-23			-35	-34	-30
21	70	0	0	0	0	0	0	0	0			-18	-18	-16
38	100	19	16	28	17	23	23	18	38	0	0	0	0	0
51	125	35	33	52	30	43	43	33	71	18	18	30	29	26
66	150	51	46	75	44	62	63	48	103	32	32	46	46	47
79	175	68	63	98	58	82	83	63	135	46	46	80	78	68
93	200	83	78	122	72	101	102	78	167	61	61	105	103	89
107	225	101	94	146	86	121	122	94	201	75	75	130	127	111
121	250	117	111	169	101	142	143	110	236	90	90	155	153	133
135	275	134	127	193	115	162	163	126	270	106	106	181	178	155
149	300	152	143	218	130	182	184	141	306	121	121	207	204	178
163	325	170	158	242	145	203	203	157	341	137	137	233	230	200
177	350	188	175	267	161	224	223	173	377	153	153	259	257	223
190	375	207	192	292	176	245	243	189	413	169	169	285	284	247
204	400	225	206	317	192	267	271	206	449	185	185	312	311	270
218	425	244	227	342	208	288	293	224	486	202	202	338	322	293
232	450	263	244	368	224	310	316	243	523	218	218	364	365	
246	475	283	262	393	241	332	336	262	560	236	236	391	393	
260	500	302	279	418	257	353	361	278	598	253	253	418	422	
274	525	322	298	443	273	376	384	298	636	270	270	444	450	
289	550	343	317	468	291	399	408	317	675	288	288	471	479	
303	575	363	335	494	308	422	432	330	713	306	306	498	508	
316	600	383	353	520	325	444	455	350	753	324	324	526	538	
329	625	405	373	546	342	467	479	366		343	343	553	567	
343	650	426	391	573	359	490	504	376		362	362	580	597	
357	675	448	410	598	377	513	528	396		381	381	608	628	
371	700	469	428	625	394	537	553	416		400	400	635	658	
385	725	492	448	652	412	561	578	437		419	419	663	688	
399	750	513	468	679	431	585	604	458		436	436	690	720	
413	775	536	488	706	448	609	629	480		456	456	718	752	
427	800	558	508	733	467	633	654	502		478	478	747	783	
440	825	581	528	761	485	658	680	528		498	498	775	815	
454	850	604	549	788	504	683	707	545		518	518	803	848	
468	875	628	569	816	523	707	733	568		539	539	833	881	
482	900	651	589	843	541	732	760	590		560	560	861	913	
494	925	673	609	872	559	756	787	613		581	581	890	946	
510	950	696	630	900	578	781	814	643		603	603	918	979	
524	975	718	651	928	598	805	841	674		625	625	948	1013	
538	1000	741	672	957	617	829	868	705		647	647	976	1048	
552	1025	764	692	985	635	853	896	736		668	668	1004	1082	
566	1050	788	713	1013	663	878	924	768				1033	1116	
579	1075	813	733	1042	682	903	969	782				1063	1151	
593	1100	837	754	1070	693	927	981	774				1093	1186	
607	1125	859	773	1098	711	951	1009	788				1123	1221	
621	1150	881	793	1127	730	976	1039	815						
635	1175	903	813	1155	748	1001	1068	843						
649	1200	925	833	1183	767	1026	1096	870						
663	1225	948	855	1212	785	1048	1125	898						
677	1250	972	878	1240	804	1073	1155							
690	1275	995	899	1268	807	1098	1185							
704	1300	1018	922	1297	843	1122	1215							
718	1325	1042	942	1325	861	1146	1245							
732	1350	1065	963	1353	880	1171	1275							
745	1375	1088	983	1381	898	1196	1305							
760	1400	1112	1004	1410	918	1221	1335							
774	1425			1442										
788	1450			1474										
801	1475			1507										
816	1500			1539										

TABLO 1  
ISIL GENLEŞME TABLOSU

21°C (70°F) baz alınarak, 100 metrelik borunun (mm) olarak genleşme miktarını verir.





ŞEKİL 4 - Hareket miktarına bağlı olarak kompensatör devir sayısı

30 mm	genleşmeli	kompansatör	max. 22	metrede	bir	
50 mm	"	"	"	36	"	" (BORU KOMPANSATÖRÜ)
60 mm	"	"	"	44	"	"
90 mm	"	"	"	66	"	" (Dıştan basınçlı olarak, sipariş ile imal edilir.)

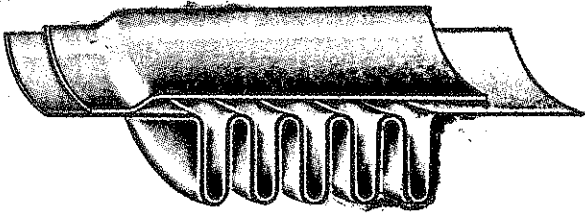
monte edilmelidir.

Hat uzunluğumuz 60 metre ise, gidiş ve dönüş hattında kullanılmak üzere 30 mm ve 60 mm genleşmeli kompansatör veya 90 mm genleşmeli kompansatör seçmek gerekir.

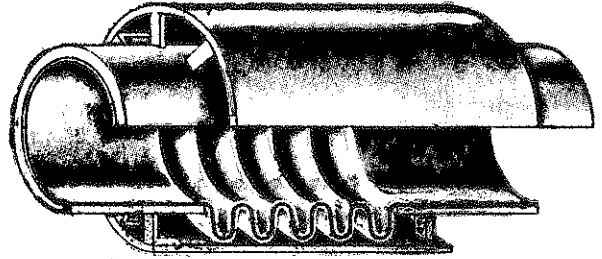
(Hat uzunluğu 60 metre olup, seçilen kompansatörler 66 metrelik hattın genleşmesini alabilir.)

Kompansatör yan elemanları, aksenal çalışmada kompansatörün deforme olmasını önler.

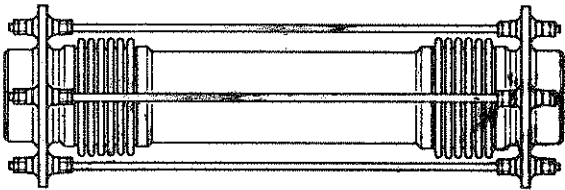
- Layner (içten gömlek - akışı düzgünleştirir.) Şekil 5
  - Kaver (Dıştan gömlek - izolede problem yaratmaz) Şekil 6
  - Limit rod çubukları (ön gergi yapılabilmesini sağlar) Şekil 7
- Dıştan basınçlı kompansatöre sadece layner konabilir. Şekil 8
- (AYVAZ Kompansatör Kitabı Sayfa : 19 ve 74



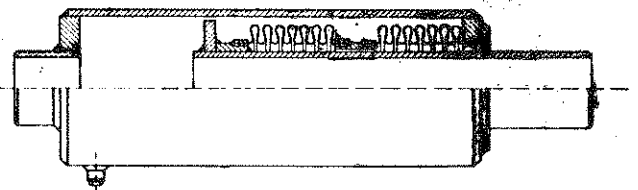
Şekil 5  
Laynerli Kompansatör Kesiti



Şekil 6  
Kaverli Kompansatör Kesiti



Şekil 7  
Limit rodlu Kompansatör (Tijli)



Şekil 8  
Dıştan basınçlı Kompansatör

Örnekteki kompensatör seçiminin talebi, DN100, PN16, Laynerli, Limit rod'lu 30 mm genişlemeli Metal Kompansatör 2 Adet, DN100, PN16, Leynerli, Limit rod'lu 60 mm genişlemeli Metal Kompansatör 2 Adet şeklinde belirtilir.

### 1.1.3) KOMPANSATÖR MONTAJI

60 metrelik hat 20 metre ve 40 metre olarak genişlemeli, 40 metrelik hatta 60 mm genişlemeli kompensatör uygulanır.

#### 1.1.3.1) KILAVUZLAR ARASI MESAFE

Kılavuzlar arası mesafe max. (6 bar test basıncında) 11 metredir.

(AYVAZ Kompansatör Kitabı Sayfa: 15)

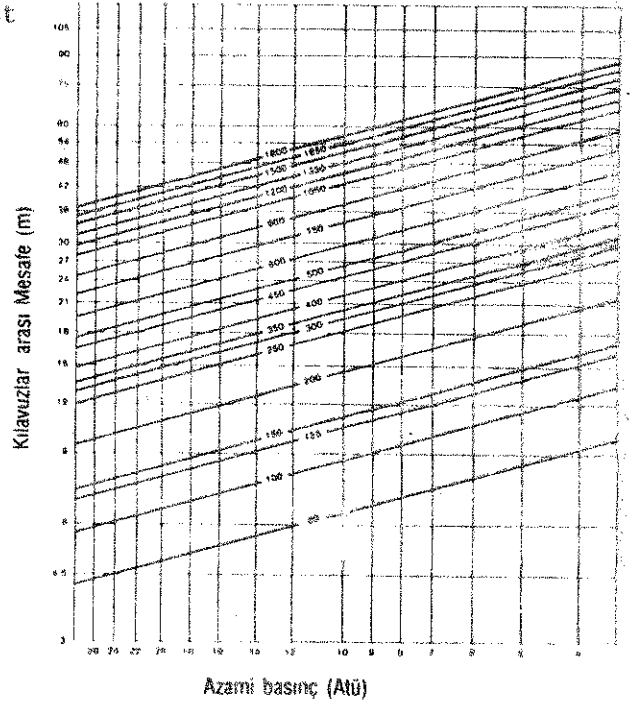
#### Şekil 9

Bu kompensatörün çalışabilmesi için zorunlu kılavuzlamadır. Ayrıca borunun ağırlığı gözönüne alınmalı ve borunun sehim yapmaması için 5 metrede bir kılavuzlama yapılmalıdır.

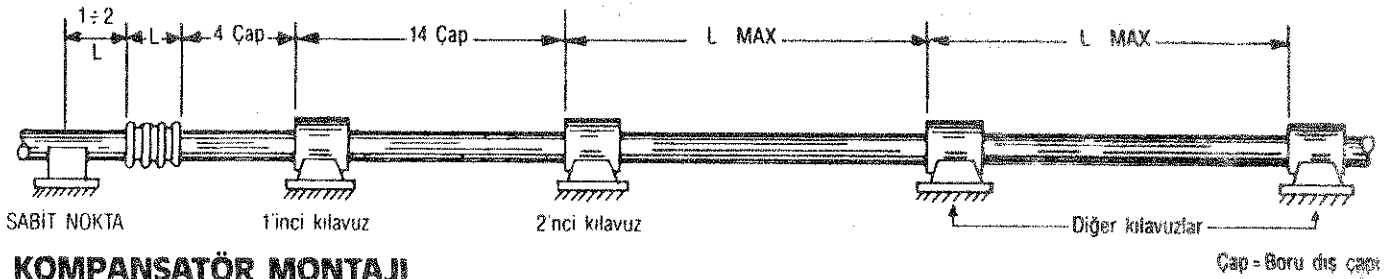
Kompansatörün aksenal çalışmada deforme olmaması için sabit noktadan  $1 \pm 1,5$  L (kompansatör boyu) sonra kompensatör monte edilmeli ve 4 D (Boru dış çapı) sonra 1. kılavuz, 14 D (Boru dış çapı) sonra 2. kılavuz uygulanmalı.

(AYVAZ Kompansatör Broşürü arka sayfa)

#### Şekil 10



Şekil 9 - Kılavuzlar arası mesafe



### KOMPANSATÖR MONTAJI

Şekil 10 - Kompansatör montaj ölçüleri

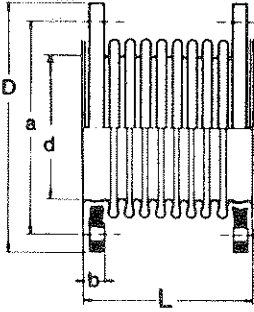
### 1.1.3.2) SABİT NOKTA BASINÇ ZORLAMASI

Sabit noktaya gelen yük kompensatör efektif alanı x çalışma basıncıdır.

(AYVAZ Kompensatör Kitabı Sayfa: 42'den 67'ye kadar) TABLO 2, TABLO 3

1 1/4" ten 42" kadar sol üst köşede körük efektif alanları belirtilmiştir.

### PN 16 EKSENEL TİP DÖNER FLANŞLI KOMPENSATÖR



Genleşme  
 $\Delta L = 30$  mm

Genleşme  
 $\Delta L = 60$  mm

Çap	d	D	a	L	b	delik adedi	efektif alan cm <sup>2</sup>	d	D	a	L	b	delik adedi	efektif alan cm <sup>2</sup>
25	33	115	85	110	15	4	16	--	--	--	--	--	--	--
32	41	140	100	140	15	4	18	--	--	--	--	--	--	--
40	46	150	110	140	16	4	23	--	--	--	--	--	--	--
50	60	165	125	110	18	4	37	--	--	--	--	--	--	--
65	76	185	145	110	20	4	56	--	--	--	--	--	--	--
80	89	200	160	110	20	8	79	89	200	160	200	20	8	79
100	114	220	180	115	20	8	128	114	220	180	200	20	8	128
125	140	250	210	120	20	8	183	140	250	210	200	20	8	183
150	168	285	240	140	22	8	268	168	285	240	200	22	8	268
200	219	340	295	190	24	12	437	219	340	295	260	24	12	437
250	273	405	355	140	26	12	705	273	405	355	280	26	12	705

Devir Ömrü: 1000 Devir

Malzeme → Flanşlar: Karbon Çelik, Körük: Özel Paslanmaz Çelik

TABLO 2 - Döner Flanşlı Kompensatör Ölçüleri ve Körük Efektif Alanları

Sabit nokta basınç zorlaması = Efektif alan x Çalışma Basıncı

" " " " =  $128 \text{ cm}^2 \times 4 \text{ kg/cm}^2$

" " " " = 512 kg her bir sabit noktaya getirdiği yük bulunur.

Basınç kg/cm <sup>2</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
25	16	32	48	64	80	96	112	128	144	160	176	192	208	224	240	256
32	18	36	54	72	90	108	126	144	162	180	198	216	234	252	270	288
40	23	46	69	92	115	138	161	184	207	230	253	276	299	322	345	368
50	37	74	111	148	185	222	259	296	333	370	407	444	481	518	555	592
65	58	116	174	232	290	348	406	464	522	580	638	696	754	812	870	928
80	79	158	237	316	395	474	553	632	711	790	869	948	1027	1106	1185	1264
100	128	256	384	512	640	768	896	1024	1152	1280	1408	1536	1664	1792	1920	2048
125	183	366	549	732	915	1098	1281	1464	1647	1830	2013	2196	2378	2562	2745	2928
150	268	536	804	1072	1340	1608	1876	2144	2412	2680	2948	3216	3484	3752	4020	4288
200	437	874	1311	1748	2185	2622	3059	3496	3933	4370	4807	5244	5681	6118	6555	6992
250	705	1410	2115	2820	3525	4230	4935	5640	6345	7050	7755	8460	9165	9870	10575	11280

TABLO 3 - Sabit Noktalara Gelen Yükler

### 1.1.3.3) ÖNGERGİ

30 mm'lik kompensatörde;

Uzama - T<sub>max</sub> emniyet =  $1/0,75 \times 80 \text{ mm} / 100 \text{ m} \times 20 \text{ metrelik hat} = 21,3 \text{ mm}$

Büzülme - T<sub>min</sub> " =  $1/0,75 \times 23 \text{ mm} / 100 \text{ m} \times 20$  " " = 6,1 mm

Toplam genleşme =  $1/0,75 \times 103 \text{ mm} / 100 \text{ m} \times 20$  " " = 27,4 mm

30 mm genişlemeli kompensatör konduğu için;

Max. öngergi miktarı = 30 mm - 27,4 mm = 2,6 mm'dir.

(Montaj sıcaklığı 21°C kabul edilerek)

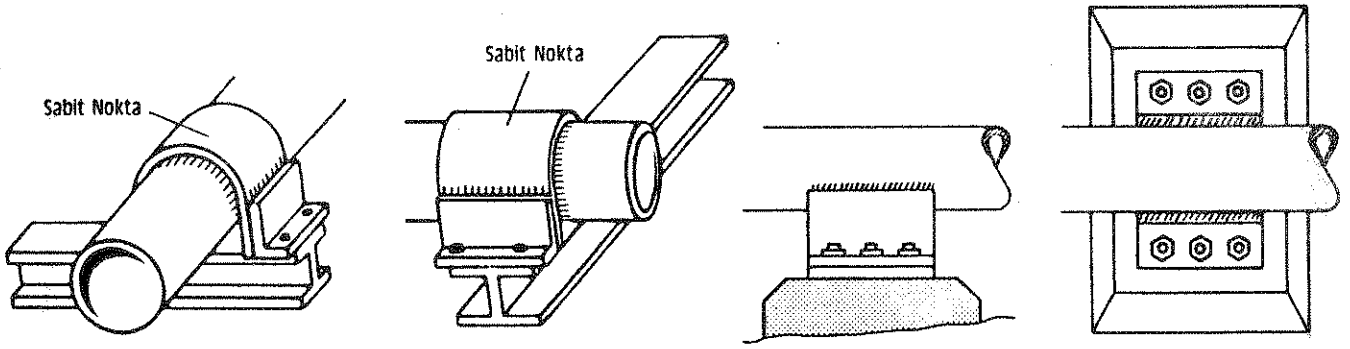
(Daha detaylı öngergi hesabı için AYVAZ Kompensatör Kitabı Sayfa: 19, 20, 21'e bakınız.)

#### 1.1.4) SABİT NOKTA ve KILAVUZLAR

##### 1.1.4.1) Sabit Noktalar:

Hareketi absorbe edilecek borunun her iki ucuna basınçtan doğan yükü karşılaması gereken flanş, köşebent, I profili gibi elemanlardır. (Büyük çaplı borularda kompensatör efektif alan yükünü karşılaması gereklidir.)

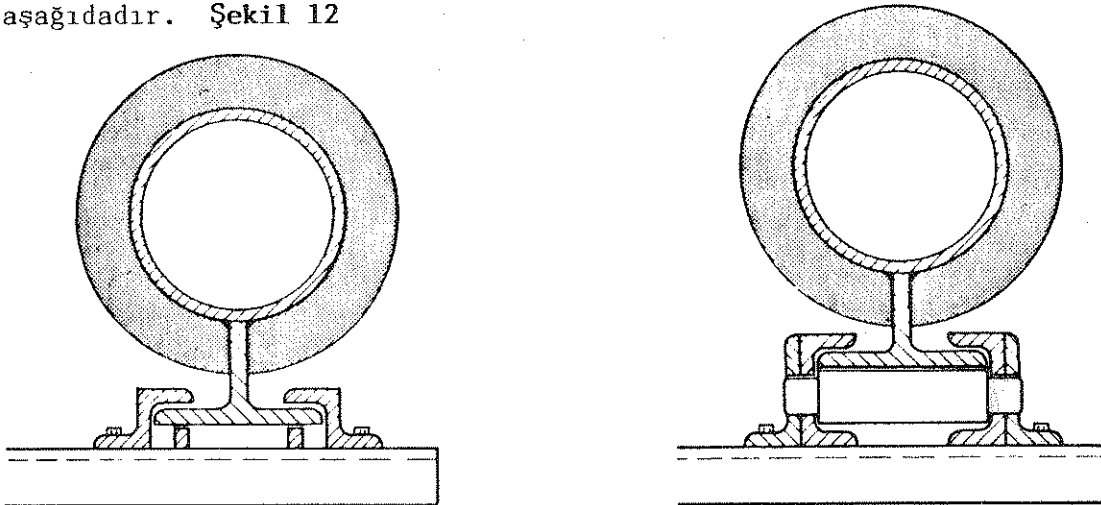
Şekil 11



ŞEKİL 11 - Sabit Nokta Uygulamaları

##### 1.1.4.2) Kılavuzlar (Kayar Mesnetler):

Hareketi absorbe edilecek borunun etrafına çok az bir toleransla uyvan ve borunun içinde rahatça hareket etmesini sağlayan elemanlardır. (İç i yüksek ısıya dayanıklı kauçukla sarıli kelepçeli kayar mesnetler çok daha iyi sonuç vermektedir) Profillerle yapılan kayar mesnetler ile ilgili detaylar aşağıdadır. Şekil 12



ŞEKİL 12 - Kayar Mesnet Uygulamaları

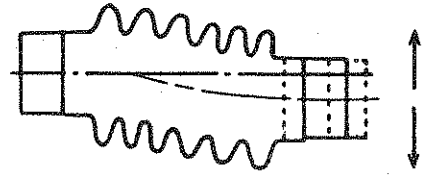
### 1.1.5.) KOMPANSATÖR ÇEŞİTLERİ

#### 1.1.5.1) Eksenel Kompansatörler

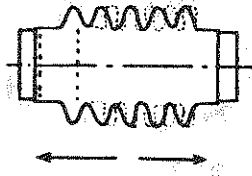
#### 1.1.5.2) Yanal Kompansatörler

#### 1.1.5.3) Açısal Kompansatörler

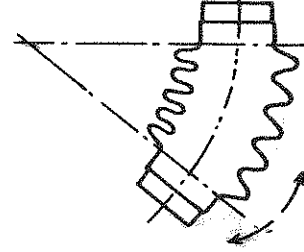
Şekil 13



YANAL



EKSENEL



AÇISAL

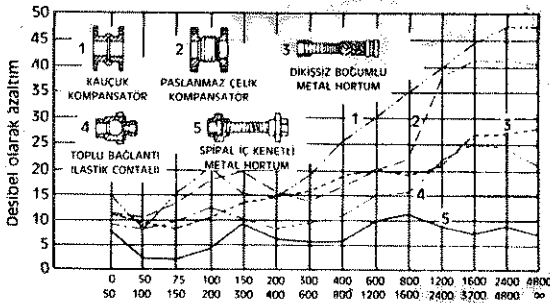
ŞEKİL 13 - Kompansatör Çeşitleri

### 1.2) KAUÇUK KOMPANSATÖRLER

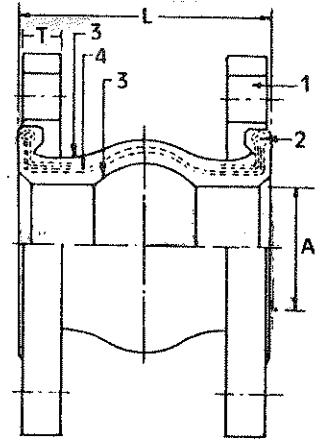
Kauçuk kısmı Japonya'dan ithal edilen Kauçuk Kompansatörler çelik kort bezli, naylon sargı lifli olup, Titreşim ve Ses Absorbesi amaçla kullanımı uygundur. TABLO 4

Metal Kompansatöre göre daha uzun ömürlü olup, ses ve titreşimi absorbe etme kabiliyeti metale göre çok yüksektir. Yaklaşık 40 dB ses azaltabilmektedir. TABLO 5

### ESNEK BAĞLANTILARDA GÜRÜLTÜ KONTROLÜ



TABLO 5 - Gürültü Kontrolü Tablosu



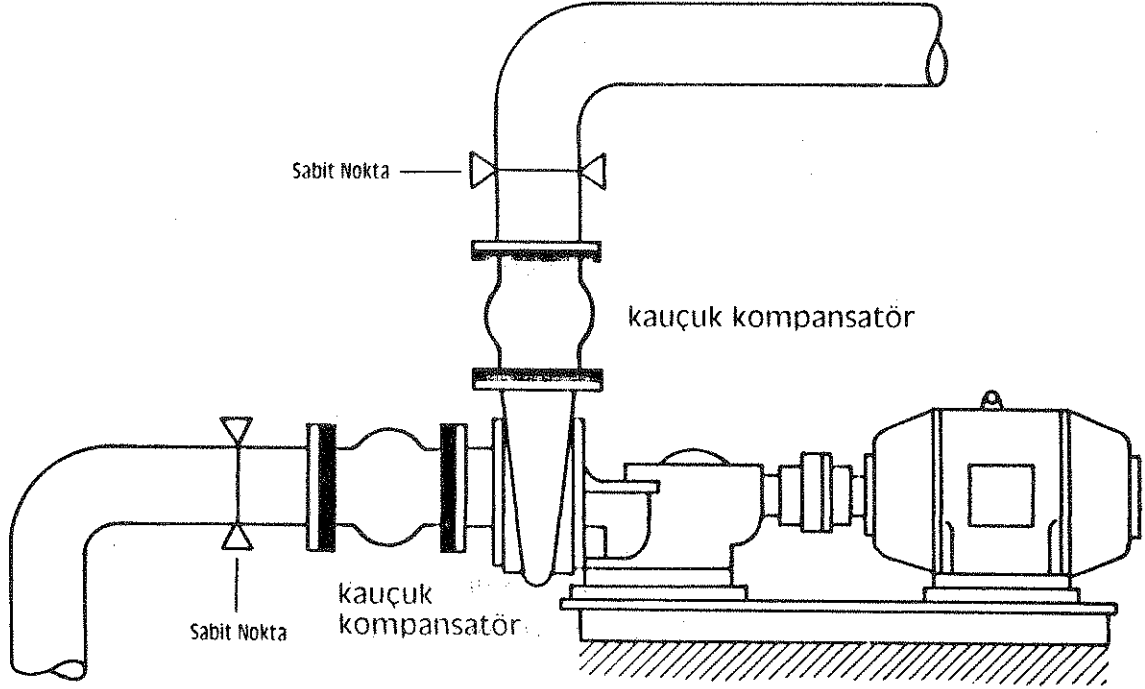
MALZEME TABLOSU

1	FLANŞ/Kadmium kaplı St-37.2 Karbon Çelik
2	ÇELİK TEL
3	SENTETİK KAUÇUK
4	NAYLON SARGI LİFLERİ

TABLO 4 - Kauçuk Kompansatör Malzeme Tablosu

AET ülkelerinde tesisatta müsaade edilen ses şiddeti max. 35 dB'dir, ve ülkemizde ses kirliliği önem kazanmadığı için ses şiddeti ile ilgili herhangi bir sınırlama yoktur.

Titreşim yaratan cihazlardan oluşan titreşimin boru hattına iletilmesini önlemek için, cihazın giriş ve çıkış ağızlarına kauçuk kompensatör koymak gerekir. Sabit noktaların kauçuk esaslı kelepçeler ile yapılması, kaidenin betondan ayrılarak bir havuz içinde yapılması gerekir. Bu işlemlerden sonra titreşim ve ses absorbesi gerçekleşir ses kirliliği azaltılır ve cihaz korunmuş olur. Şekil 14 ve Şekil 15

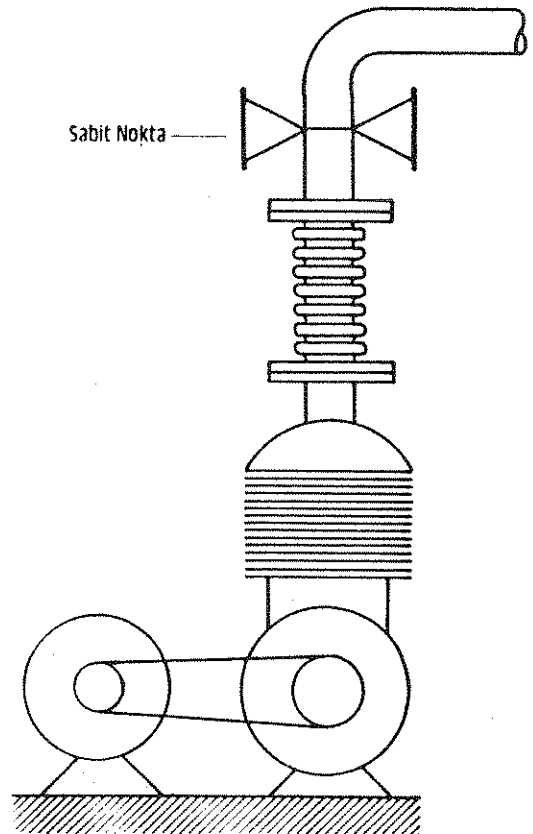


**ŞEKİL 14** - Pompalarda Kauçuk Kompansatör Uygulaması

Kauçuk Kompansatörler 16 bar, 95°C 'ta kadar kullanılabilir. Buhar ve kızgın su tesisatlarında metal kompensatörler ile titreşim absorbe edilmelidir.

#### 1.2.1) Kullanım Yerleri:

Klima, havalandırma, sıhhi, sıcak su tesisatlarında hava kompresörlerinde, boru hatlarında, kanalizasyon ve drenaj hatlarında, pompalarda, endüstriyel tesislerde.



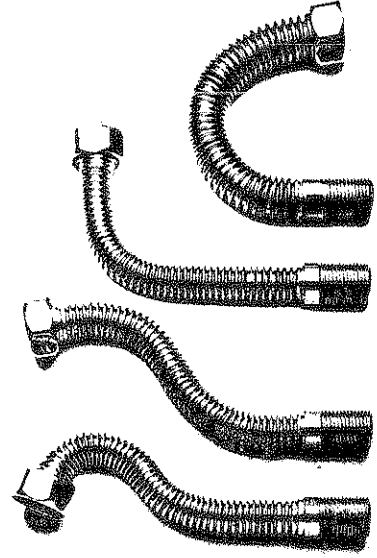
**ŞEKİL 15** - Kompresörlerde Uygulama

## 2 ) ESNEK BAĞLANTI ELEMANLARI (METAL HORTUMLAR)

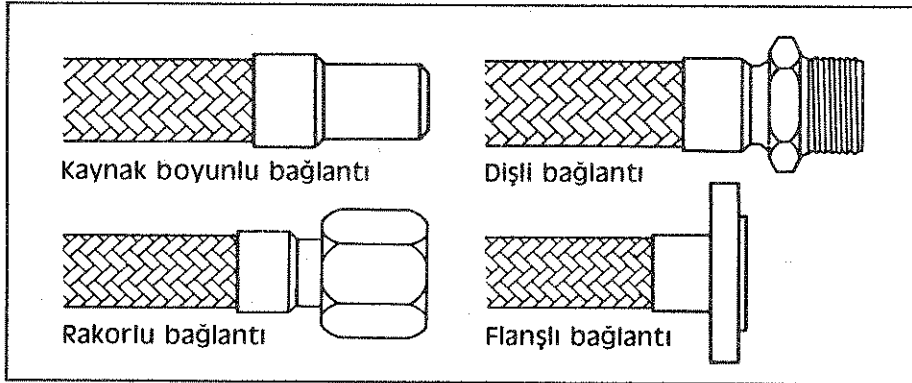
321 kalite paslanmaz çelikten üretilen esnek bağlantı elemanları 1000 devire göre dizayn edilmiştir. Digital kaynak tekniği ile imal edilen metal hortumlar hidroform olarak şekillendirilmiş olup mukavemeti ve esnekliği artırılmıştır.

Paslanmaz çelik malzemeye korozyif etki yapmayan her türlü akışkan- da kullanılabilen metal hortumlar tamamen sızdırmaz olup sıcak su, buhar, kızgın su, kızgın yağ, hava, doğalgaz gibi birçok akışkan- da güvenli bir şekilde kullanılabilir.

Örgüsüz metal hortumlar FLEXO olarak adlandırılmış olup  $-196^{\circ}\text{C}$   $+600^{\circ}\text{C}$  sıcaklık arasında çalışabilmektedir.



ŞEKİL 16- Örgüsüz Esnek Bağlantı Elemanı, FLEXO Metal Hortum



ŞEKİL 17- Örgülü Esnek Bağlantı Elemanları - FLEXIBLE METAL Hortumlar

16 bar işletme basıncında kullanılabilir. Şekil 16. Daha üst basınç gruplarında, üzeri 304 kalite paslanmaz çelik örgü teli malzemesi ile örülmüş FLEXIBLE hortumlar kullanılmalıdır. Dış darbelere karşı da koruyucu görevi olan FLEXIBLE HORTUMLAR 64 bar dayanıma sahiptir. Şekil 17.

### 2.1) Kullanım Yerleri:

Doğalgazı tüketen cihazlarda da kullanılan FLEXO Metal Hortumlar, doğalgaz sayaçlarında, fırın bağlantılarında, Kombi ve Şofbenin doğalgaz ve brülör bağlantılarında kullanılmaktadır.



Tamamen sızdırmaz olan metal hortumlar, yangın ortamında 600°C sıcaklığa dayanımı ile doğalgaz tesisatında emniyeti sağlayan önemli bir elemandır.

Doğalgaz cihazlarında olabilecek titreşimlerin, hareketlerin, montaj ve demontaj esnasında oluşan sterslerin ve zorlamaların Flexo Esnek Bağlantı Elemanları ile absorbe edilerek doğalgaz tesisatına nakledilmesinin önlenmesi zaruridir.

Isıtma ve soğutma tesisatlarında ise Fan-coil konvektör, radyatör, kat kaloriferi, depo, kazan v.b. cihazların bağlantısında kullanılan metal hortumlar, montaj zamanından tasarruf sağlamakta ve titreşimleri absorbe etmektedir.

Tamamen sızdırmaz olan emniyetli bağlantıyı sağlayan eğilebilir, bükülebilir olan esnek bağlantı elemanı ile çabuk ve kolay bağlantı yapılabilir. Paslanmaz çelikten imal edilen üzeri katmanyum ile kaplanan esnek bağlantı elemanı dekoratif görünüm sergilediği için göze hitap edilen yerde bile rahatlıkla kullanılabilir.

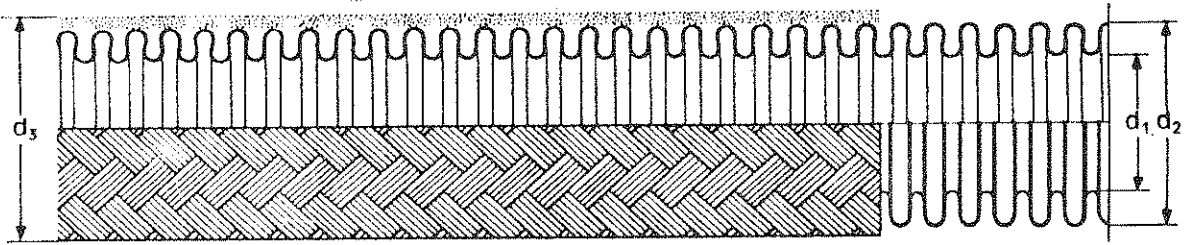
Değişik çaplarda, boylarda üretilen metal hortumların bağlantı ağzları istenilen şekilde yapılabilir. Standart olarak bir ucu nipelli (dişli), bir ucu rakorlu veya iki ucu nipelli ve iki ucu rakorlu olarak üretilmektedir.

Branşman bağlantılarında da kullanılan metal hortumlar, ana hatta oluşan deplasmanları absorbe ederek branşman bağlantılarının zorlanmasını önler.

Bina sarsıntısında (zelzele, deprem, bina oturması v.s. gibi) meydana gelebilecek yükler, branşman hatlarının kolon hatlarına bağlandığı noktada zorlamalara sebebiyet vererek patlamalara, sızdırmalara yol açar. Esnek bağlantı elemanları (metal hortumlar) ile yapılan bağlantılar bu istenmeyen yükleri karşılayarak tesisatın zarar görmesini engeller. **TABLO 6**

## HORTUM SEÇİMİNDE:

- \* Çalışma şekli (Montaj şekli) belirlenir.
- \* Uygun montaj şekline göre, hareketli ve sabit durumlar için verilen min. bükme çaplarından büyük kalmak şartıyla, uzunluk hesabı yapılır.
- \* İstenilen ömür için emniyet katsayısı seçilir.
- \* Çalışma sıcaklığı ve basıncına göre gerekli hesap yapılarak uygun tip seçilir.



Tablo: 1 (Belirtilmeyen ölçüler mm. dir.)

Nom. Çap	Seri no.	İç çap		Dış çap			Bükme yarı çapı min.		Nom. basınç (bar)	
		d <sub>1</sub>	tol. (+)	örgüsüz d <sub>2</sub>	örgülü d <sub>3</sub>	tol. (-)	Bir kez kıvrıma	Titreşimli	Örgüsüz	Örgülü
8	ASS 8 FH	8.6	0.2	12.6	14	0.2	45	100	4	64
10	ASS 10 FH	10.7	0.2	15.1	16.5	0.2	55	150	6	80
12	ASS 12 FH	12.7	0.2	17.7	19.1	0.3	65	170	4	50
15	ASS 15 FH	15.7	0.2	22.2	23.8	0.4	75	190	2.5	50
20	ASS 20 FH	20.6	0.3	27.1	28.7	0.5	105	220	2.5	50
25	ASS 25 FH	25.6	0.3	33.2	35.2	0.6	120	250	1.6	40
32	ASS 32 FH	32.6	0.3	42	46	0.6	140	290	1	32
40	ASS 40 FH	40.5	0.3	51.5	53.8	0.8	160	320	1	25
50	ASS 50 FH	51.1	0.4	64	65.3	0.8	210	350	0.5	20

TABLE 6 - METAL HORTUMLAR İle İlgili Ölçüler

### 3-) SEVİYE GÖSTERGELERİ ve SEVİYE KONTROL CİHAZLARI

Likit akışkanların bulunduğu, basınçlı veya basınçsız, tanklar, depolar ve kazanlardaki seviyenin izlenebilmesi ve belirli seviyelerde cihazlara komut edecek sinyallerin alınabilmesi, tesisatın verimli ve emniyetli çalışmasını sağlar.

#### 3.1) SEVİYE GÖSTERGELERİ

##### 3.1.1) Saydam Malzemeli Seviye Göstergeleri:

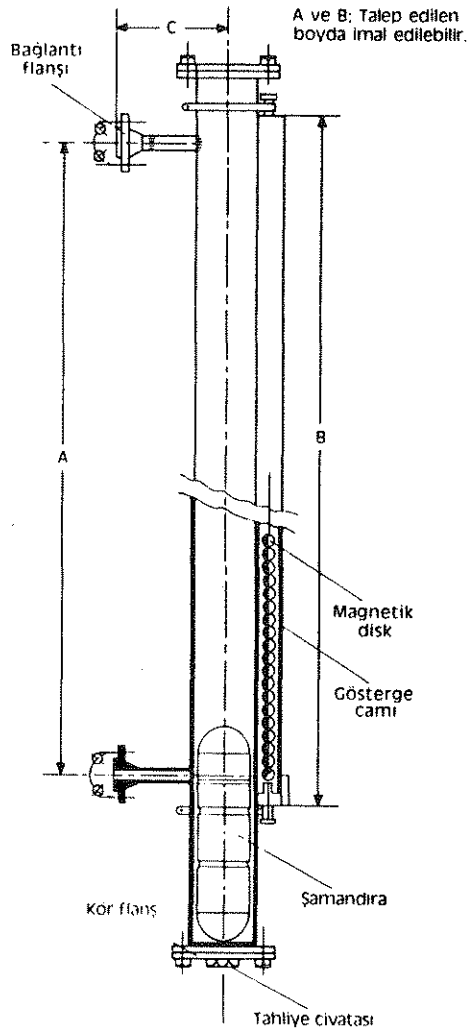
Saydam hortumlardan ve camdan imal edilen seviye göstergeleri yüksek sıcaklık ve basınçtan etkilenirler. Ayrıca dışarıdan gelebilecek fiziksel darbelerle hasar görerek akışkanın boşalmasına neden olabilirler. Emniyetli kullanımında problem yaratmakta, akışkanın gösterge ile direkt teması sonucu gösterge kirlenmekte ve seviyenin izlenebilmesinde problem yaratmaktadır. Ayrıca kontrol cihazı olarak kullanılamamaktadır.

##### 3.1.2) Analog ve Dijital Göstergeli Magnetik Seviye Göstergeleri ve Kontrol Cihazı:

Paslanmaz çelik tüp içinde bulunan mıknatıslı şamandıra, tüpün dışında dizili olan kırmızı beyaz renkli mıknatıslı flapları etkileyerek tankın içindeki seviyenin izlenmesini sağlar.

#### Şekil 18

Tanka yandan bağlanan bypass tüplü magnetik seviye göstergesi, bileşik kaplar özelliği ile tank içindeki seviyenin tüp içine aynen taşınması tüp içindeki mıknatıslı şamandıranın seviye ile birlikte hareket etmesi sağlar. Mıknatıslı şamandıra, ters kutupların birbirini itmesi prensibiyle mıknatıslı flapları çevirerek renk değiştirerek seviyenin analog olarak izlenmesini sağlar.



TIP MG - 33

ŞEKİL 18 - Analog Göstergeli Magnetik Seviye Göstergesi

Tüpün üzerindeki göstergenin sağ tarafına takılan boru içine 1 cm'lik aralıklarla dizilen reed-switchler ile digital olarak kontrol odasından seviyenin izlenmesini sağlar ve 0 - 24 mA çıkışı ile motorlu vana, selenoid vana v.s. gibi cihazlara oransal kontrol imkanı sağlayan komutlar verilebilir.

Tüpün üzerindeki göstergenin sol tarafına takılan çubuk üzerine istenildiği kadar monte edilen reed-switchler ile istenildiği kadar start-stop (on/off) komutu alınabilir.

Paslanmaz tüpün içinde hareket eden mıknatıslı şamandıra, mıknatıslı flapları, mıknatıslı reed-switchleri ve mıknatıslı reed-switch kontaklarını magnetik olarak etkileyerek, analog seviye göstergesini, digital (seviye göstergesini, oransal kontrol sinyallerini ve on/off sinyallerini) yollayarak seviyenin izlenmesini ve kontrolünü sağlar.

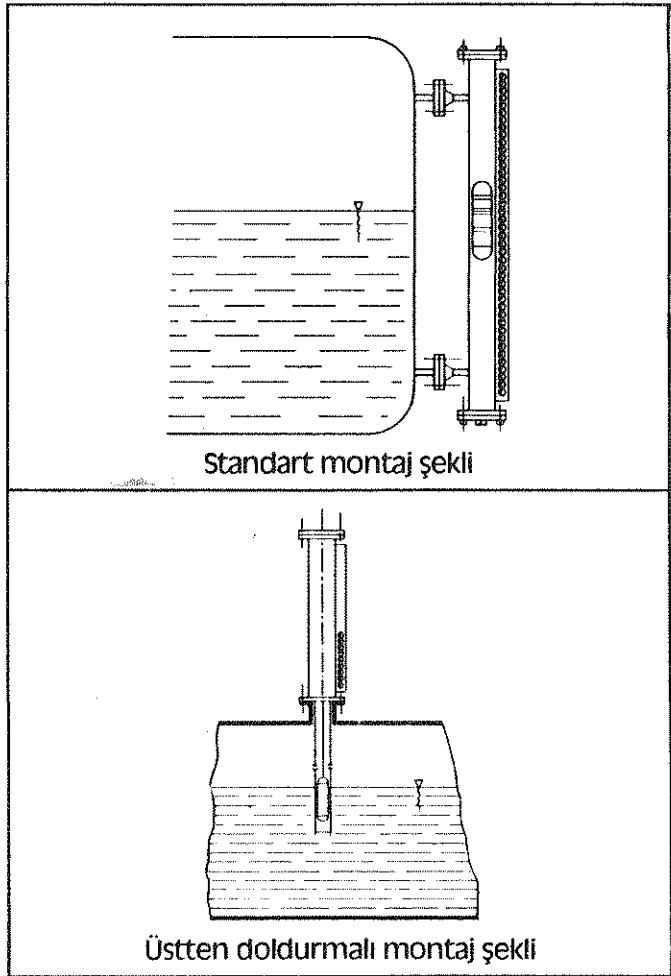
Depoya ve tanka yandan (by-pass) veya üstten bağlantısı yapılabilen seviye göstergeleri montaj kolaylığı sağlamaktadır. Şekil 19

Kombine olarak yukarıda açıklanan seviye göstergeleri ve kontrol cihazları istenirse ayrı ayrı olarak yapılabilir.

Akışkan gösterge ile direkt temasta olmadığı için çamın kirlenmesi söz konusu olmamakta ve dış darbeye maruz kaldığında akışkan boşalmamaktadır. Akışkan yekpare paslanmaz çelik tüpün içinde kaldığından, yüksek basınç ve sıcaklıklarda kullanılabilir.

### 3.1.2.1) TİPLERİ

- MG-33 : Magnetik Seviye Göstergesi (Analog Gösterge)
- MG-33 CK : Magnetik Seviye



ŞEKİL 19 - Montaj Şekilleri

Göstergesi ve Kontrol Cihazı (Analog Gösterge + on/off kontrol)

- EG-11 : Elektronik Seviye Göstergesi (Dijital Gösterge + oransal kontrol) Şekil 20

- EG-11 CK : Elektronik Seviye Göstergesi ve Kontrol Cihazı (Dijital Gösterge + oransal kontrol + on/off kontrol)

- AU-22 : Elektro magnetik seviye kontrol cihazı (Oransal kontrol ve on/off kontrol) Şekil 21

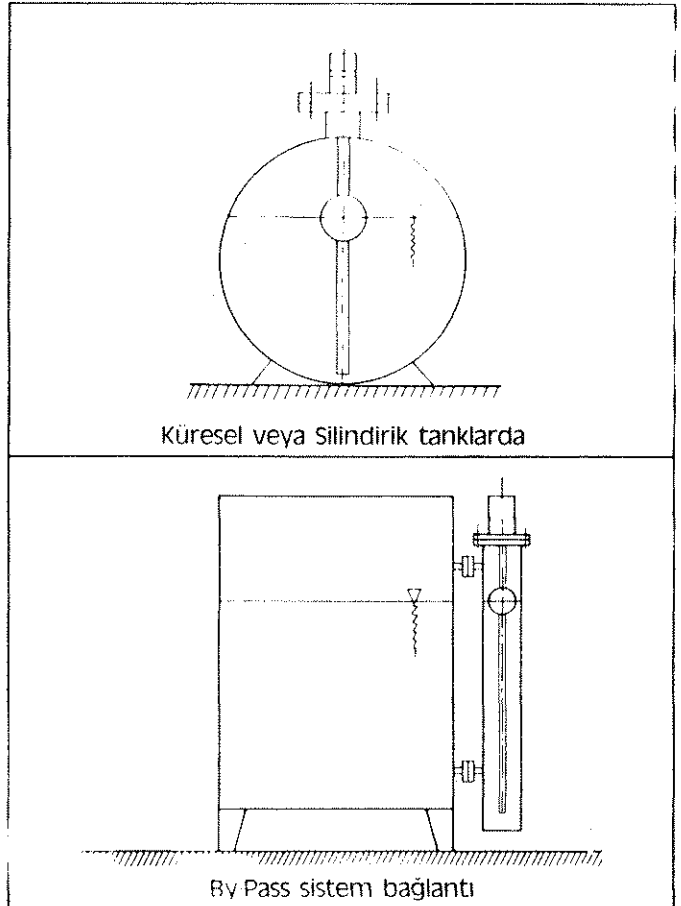
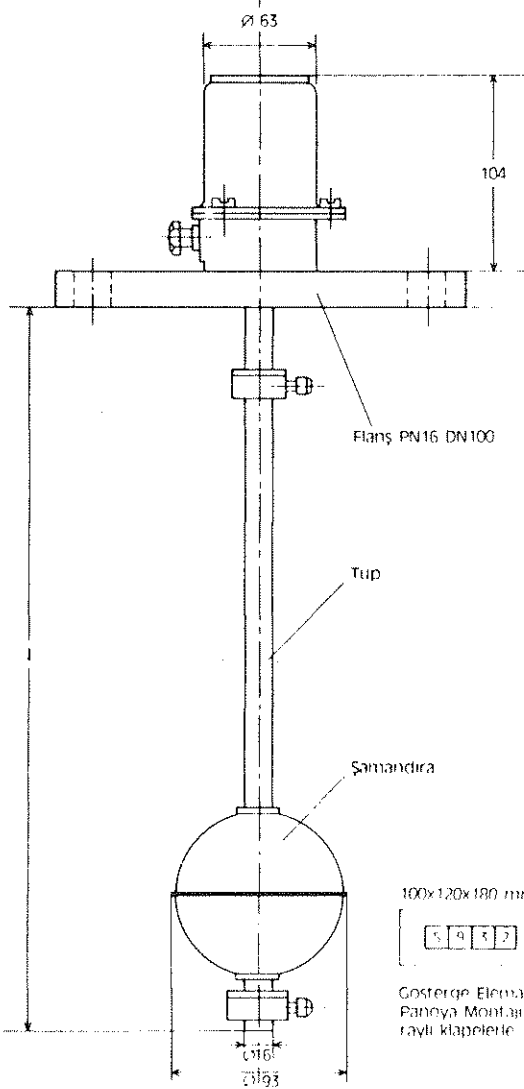
- MG-33, EG-11: Elektro Magnetik Gösterge (Analog gösterge + Dijital gösterge + oransal kontrol)

- MG-33, EG-11 CK: Elektro Magnetik Göstergeli Kontrol Cihazı (Analog gösterge + Digital gösterge + oransal kontrol + on/off kontrol)

(3.1.2) bendinde açıklanan cihazdır.)

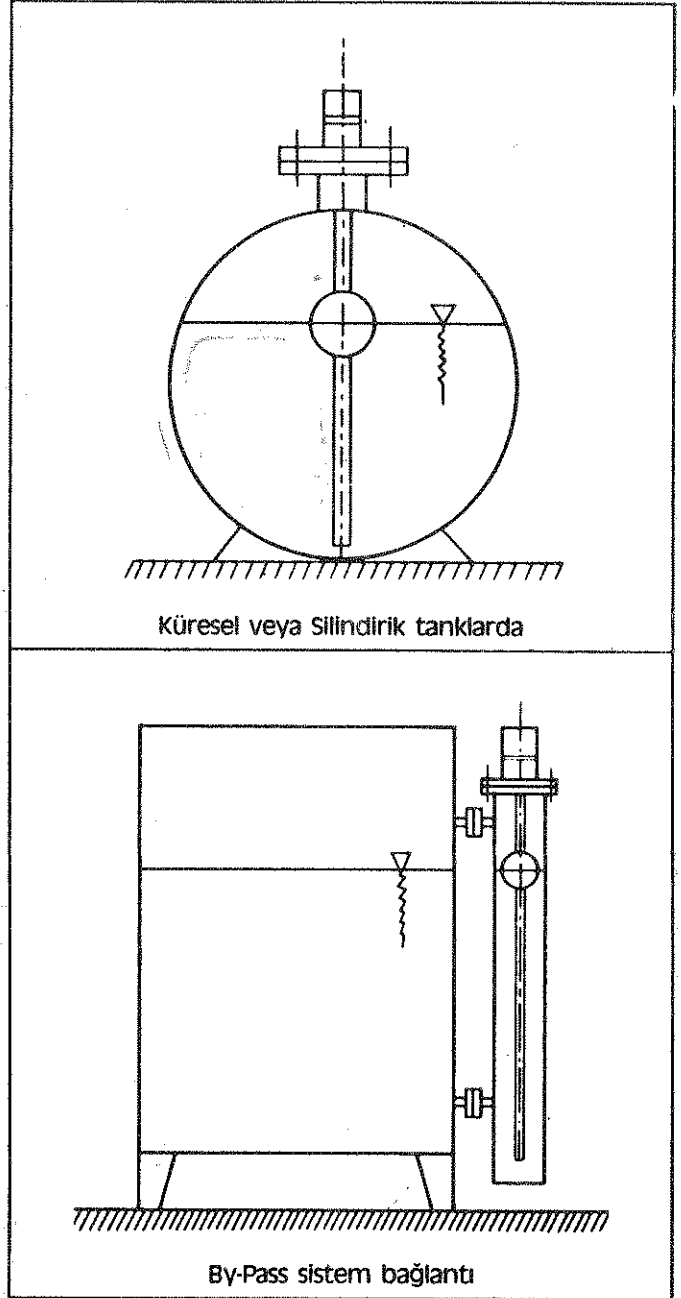
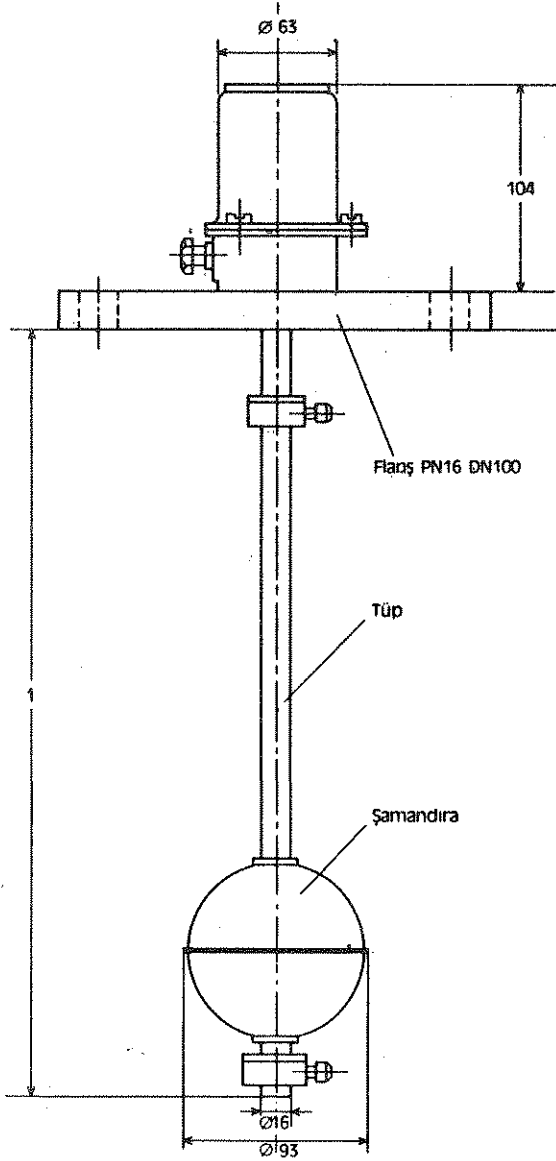
### ÖZELLİKLERİ:

- Elektronik olarak hassas ölçme
- Geniş ayar ve kullanım imkanı
- Sızdırmazlık
- Uzun servis ömrü
- Sürekli kontrol imkanı
- Kullanılacak kabın şekline bağlı kalmadan çalışma
- Gösterge elemanının istenilen uzaklıkta montajı (Merkezi kontrol panoları v.s.)
- Aynı gösterge elemanı ile aynı anda iki tankın kontrolü.



ŞEKİL 20 - Dijital Göstergeli Elektronik Seviye Göstergesi ve Montaj Şekilleri.

- Hassas biçimde seviye kontrol olanağı
- Normalde açık, yada kapalı kontak alabilme
- Uzun servis ömrü
- Sızdırmazlık
- Sürekli kontrol olanağı
- Kullanılacak kabın şekline bağlı kalmadan çalışma
- Korozyon dayanımı



ŞEKİL 21 - Elektro Magnetik seviye Kontrol Cihazı ve Montaj Şekilleri

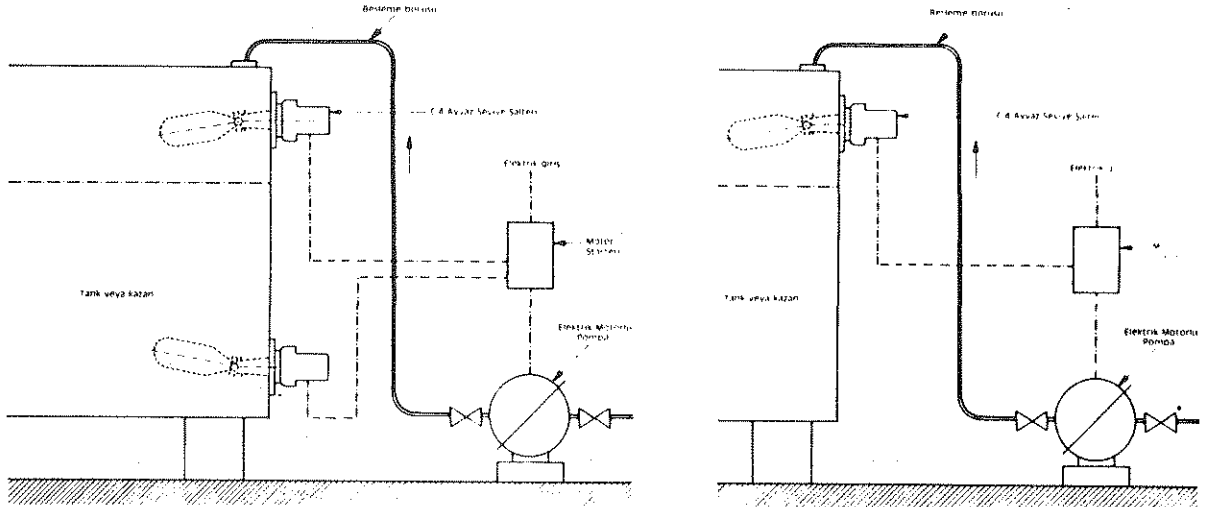
### 3.1.2.2) Kullanım Yerleri:

Sıcak su kazanları, buhar kazanları, hidroforlar pis su tankları, su depoları, transfer tankları, degazörler, buhar jeneratörleri, arıtma tesisleri, açık veya kapalı tanklar, basınçlı veya basınçsız tanklar, Asit tankları, çamur tankları, deniz araçları tankları, denizaltı safra ve dengeleme tankları, doldurma boşaltma tankları, kimyasal madde tankları, petrol ve petrol ürünleri tankları, pis su çukurları, soğutma sistemi tankları, yakıt depoları, mazot tankları, fuel-oil tankları, yangın depoları v.s. gibi.

### 3.1.3) SEVİYE ŞALTERLERİ

Yekpare kare flanşlı sayesinde akışkan ile elektrik kısmının olduğu kısım birbirinden tamamen ayrılmıştır. Şamandıranın hareketi ile ucundaki mıknatıs konum değiştirerek kare flanşın öteki tarafında kalan mıknatısı etkiler. Böylece devreyi açarak veya kapayarak on/off komutu alınır. Tanka veya depoya yandan bağlanabilir. Şamandıranın hareketi maximum 19 cm'dir. Komut aralığı 18 cm'den fazla olan yerlerde daha iki adet seviye şalteri kullanmak gerekir.

Akışkan ile temas eden kısımlar paslanmaz çeliktir. **Şekil 22**



180 mm'nin üzerindeki  
seviye farklarında

20 ile 180 mm arasındaki  
seviye farklarında

**ŞEKİL 22** - Seviye Şalteri Montaj Şekilleri

### 3.1.3.1) Kullanım Yerleri:

Tüm basınçlı ve basınçsız buhar, tatlı su tankları, pis su tankları, yakıt tankları, buhar jeneratörleri, hidroforlar, su arıtma sistemleri,

küçük buhar kazanları, sıcak su kazanları ve asit tanklarıdır.

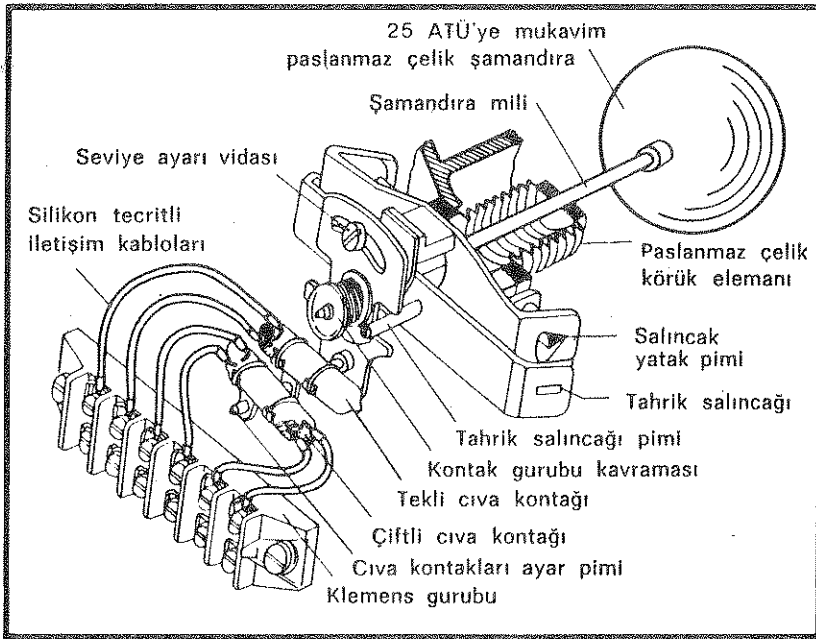
### 3.1.4) KAZAN TAĞDİYE CİHAZLARI

Fantini Cosmi Lisansı ile imal edilen Kazan Tağdiye Cihazları 25 bar'a kadar basınçlı her türlü kazanlarda ve hidroforlarda kullanılabilir. 2 Adet 3 fonksiyonlu civalı kontak tüpleri ile 3 on/off durumu sağlar.

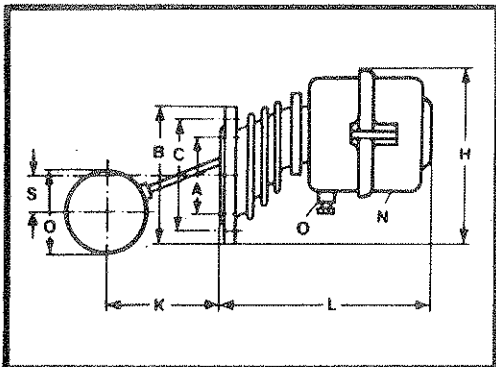
Direkt bağlantıda 15 + 75 mm,

By-pass bağlantıda 15 + 30 mm arasında seviye kontrolü sağlar.

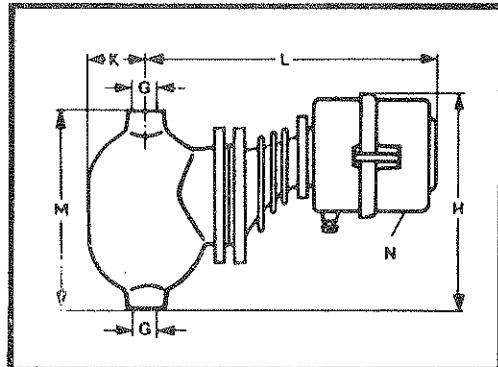
Gövde kısmı GGG-40 sfero dökümdür. Şamandıra paslanmaz çelik olup üzeri teflon kaplanmıştır. Şekil 23



ŞEKİL 23 - Kazan Tağdiye Cihazı ve Çeşitleri



Şekil A 41



Şekil A 42



#### 4-) BUHAR KAPANLARI VE UYGULAMA ALANLARI

##### 4.1) GİRİŞ

Buhar sistemlerinin vazgeçilmez bir elemanı olan buhar kapanları görünüşte ufak, basit ve ucuz bir ekipman olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle olsa gerek önceleri dikkat çekmemiştir. Enerjinin etkili biçimde kullanılması ve enerji tasarrufunun önem kazanması gerek imalatçıları gerekse kullanıcıları bu konuda daha ciddi çalışmaya yöneltmiştir.

Önemli bir enerji taşıyıcı olan buharın amacına uygun şekilde kullanılması yakıt tasarrufuna ve üretim artışına katkı sağlamaktadır. Sistemdeki buhar kaçaklarını önleyerek enerji tasarrufuna katkıda bulunan buhar kapanlarının verimli çalışabilmesi uygun kapan tipinin seçimi ve uygun kapanlama yapılabilmesine bağlıdır. Bunun için öncelikle buhar kapanını, çalışma prensiplerini bilmek ve sistemi çok iyi analiz etmek gerekir.

Buhar kapanı şu üç fonksiyonu yerine getirmek zorundadır :

- 1-Sistemde oluşan kondensin tahliyesi
- 2-Kondensi tahliye ederken buhar kaçağına neden olmaması
- 3-Ayrıca sistemdeki havayı ve diğer yoğunlaşmayan gazların tahliyesi.

Tüm buharlı sistemlerde radyasyon ve konveksiyon yolu ile ısı transferi gerçekleşirken buharın bir kısmı kondens haline dönüşür ve bu kondens buhar hattından uzaklaştırılmalıdır. Kondens ile temas halindeki buharın kalitesi düşecek ve istenen ısı transferi gerçekleşmeyecektir. Bu da bir çok proseste verimliliğe ve ürün kalitesine etki eden bir faktördür. Sistemde biriken kondens basınçlı buhar ile sürüklenerek koç darbesine-su çekicine-sebep olur. Bu da çeşitli malzeme problemlerini karşımıza çıkaran bir diğer önemli faktördür. Bütün bunlar gözönüne alındığında buhar kapanlarının önemi anlaşılmaktadır.

#### 4.2) -BUHAR KAPANI TIPLERİ :

Buhar kapanları çalışma prensiplerine göre üç ayrı grupta incelenebilirler :

##### 1-Mekanik Buhar Kapanları :

Buhar ve kondensin yoğunluk farkına göre tahliyeyi gerçekleştirirler.

- a) Dik Kovalalı Buhar Kapanları
- b) Ters Kovalı Buhar Kapanları
- c) Serbest Küresel Kovalı Buhar Kapanları
- d) Şamandıralı Buhar Kapanları
- e) Yüzer Tip Buhar Kapanları

##### 2-Termostatik Buhar Kapanları :

Buhar ve kondensin sıcaklık farkına göre tahliyeyi gerçekleştirirler.

- a) Körüklü Buhar Kapanları
- b) Bi metalik (Çift metalli) buhar kapanları
- c) Termostatik kapsüllü buhar kapanları
- d) Sıvı Genleşmeli Buhar Kapanları

##### 3-Termodinamik Buhar Kapanları

Buhar ve kondensin termodinamik özelliklerinin farkına göre kesintili tahliye yaparlar.

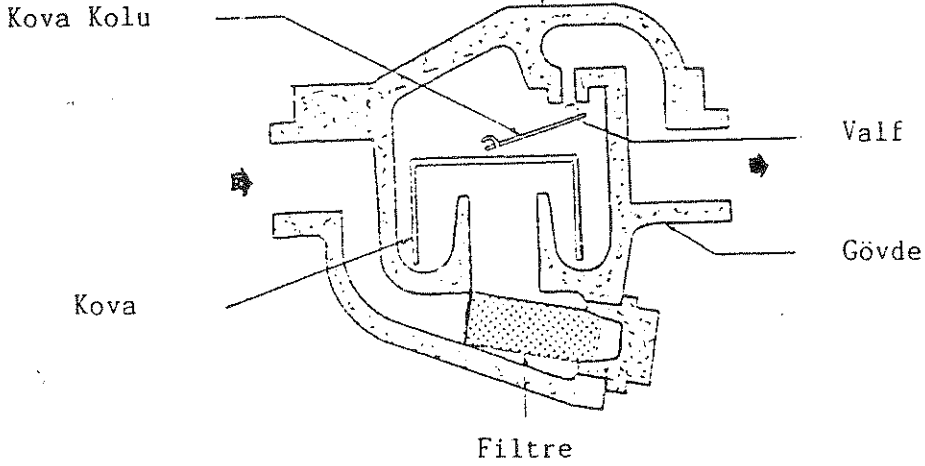
- a) Tehrikli Buhar Kapanları
- b) Disk Tipi Buhar Kapanları
- c) Doğal Soğumalı Buhar Kapanları
- d) Buhar Çeketli Buhar Kapanları

Bu çalışmada yaygın olarak kullanılan buhar kapanları incelenecektir.

#### 4.2.1).MEKANİK BUHAR KAPANLARI :

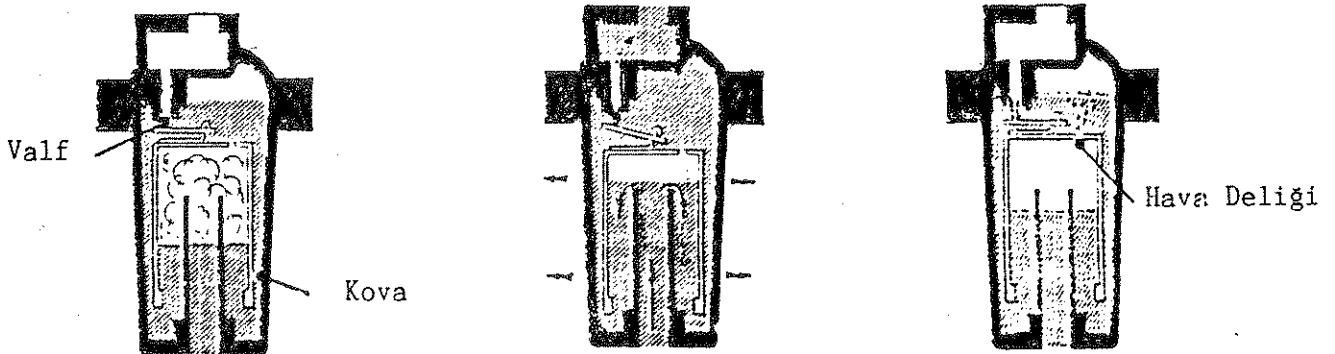
##### 4.2.1.a)-DİK KOVALI BUHAR KAPANLARI :

Kapanın ana elemanları dik konumdaki kova ve valftir.Kapana giren kondens kova ile kapan gövdesi arasındaki hazneye dolar.Bu kovanın yüzmesine ve valfin yuvasına oturmasına sebep olur.Su kovanın üst çeperlerine kadar dolduğu anda kova içine dolmaya başlar ve kovanın batmasını sağlar.Bu sırada valf yuvasından çıkar.Suyun yüzeyine etki eden buhar basıncı açılan valften kondensin tahliyesini gerçekleştirir.Bu tip kapanlar ilk çalışma sırasında sistemdeki sıkışan havayı tahliye edemezler.



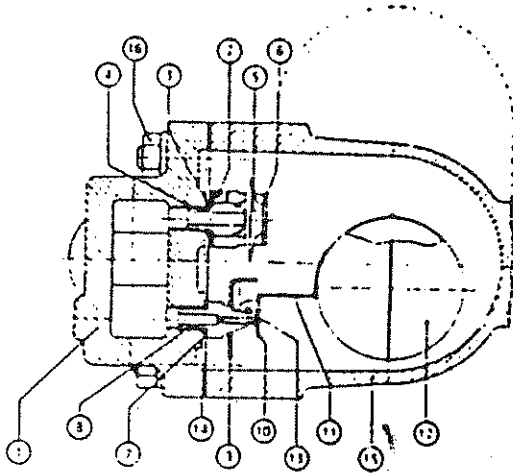
##### 4.2.1.b)-TERS KOVALI BUHAR KAPANLARI

Kapanın ana elemanları ters konumdaki kova,buna bağlı bir kol ve valf ünitesidir.Kova aşağı konumda iken valf açık pozisyonundadır.Bu durum ilk aşamada giren hava ve kondensin tahliyesini hızlandırır.Buhar kapana girdiğinde kovanın içini doldurarak kovayı yüzdürür ve bu esnada valf kapanır.Sistemdeki havanın tahliyesi için ayrıca termostatik ventil vardır.Buhar kondens haline dönüştüğünde kovaya uyguladığı kaldırma kuvveti azalır ve kova aşağı konuma geçerken biriken kondens tahliyesi gerçekleşir.

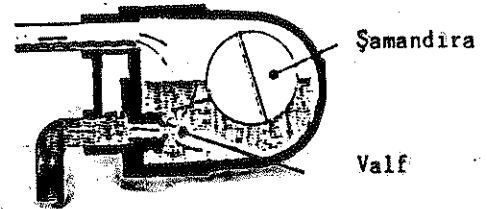
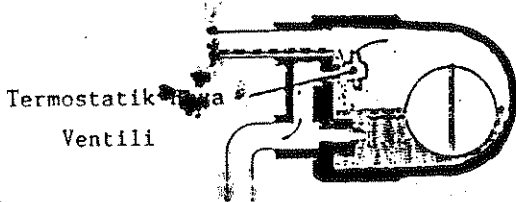
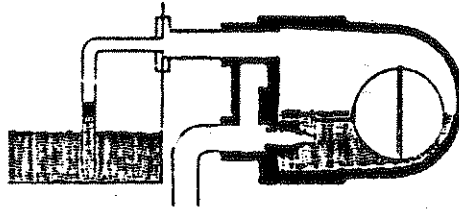


#### 4.2.1.c) ŞAMANDIRALI BUHAR KAPANLARI :

Şamandıralı buhar kapanının ana elemanları paslanmaz çelik bir şamandıra ona bağlı valf, gövde ve termostatik hava tahliye ünitesidir. Valf yatağı sürekli olarak kondens suyunun altında olduğu için buhar kaçağı söz konusu değildir. Kapan buhar geldiğinde şamandıra kapanın alt kısmında olduğu için valf kapalı konumdadır. Termostatik elemanda kapalı olduğu için buhar gövde içinde tutulacaktır. Kondens hale gelen buhar gövdede birikecek ve belli bir seviyeye ulaştınca şamandırayı yukarıya doğru kaldırarak valfi açık konuma getirerek kondens tahliyesini gerçekleştirecektir. Şamandıralı buhar kapanı değişken basınçlarda ve yüklerde uyumlu çalışmayı gösterir. Mekanik kapanlar içinde sürekli tahliyeyi sağladığından ve daha verimli çalıştığından tercih edilen kapan tipi olmaktadır.



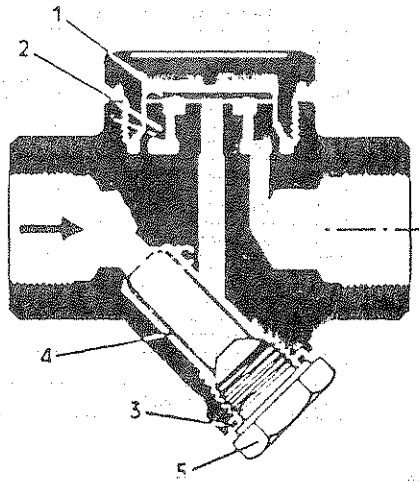
No	Parça İsmi
1	Gövde
2	Termostatik eleman alt avar parçası
3	Sıt contası
4	Termostatik eleman sıt 1
5	Termostatik eleman (komple)
6	Termostatik eleman üst avar parçası
7	Sıt contası
8	Şamandıra sıt 1
9	Üst avar parçası
10	Kapama valfi (küre)
11	Şamandıra kolu
12	Şamandıra
13	Bağlantı m:li
14	Kapak contası
15	Kapak
16	Bağlantı civataları



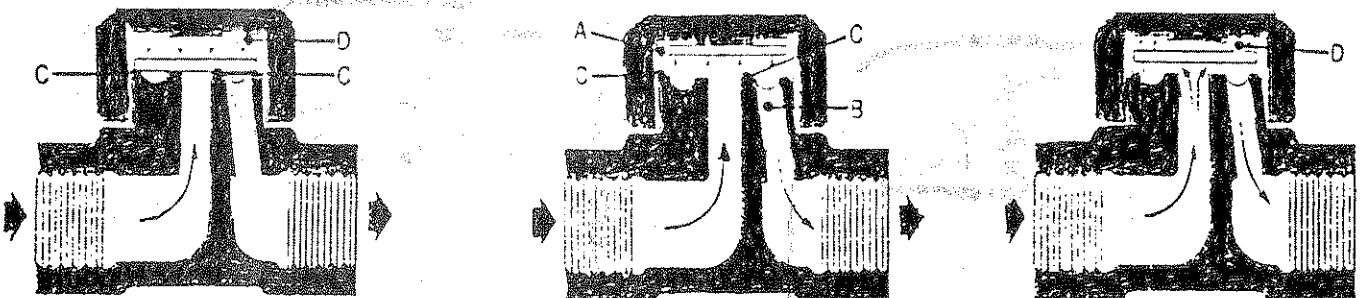
## 4.2.2) TERMODİNAMİK BUHAR KAPANLARI :

### 4.2.2.a) -DİSK TİPİ BUHAR KAPANLARI :

Bu tip kapanlarda en önemli eleman diskdir. Ayrıca diskin oturduğu bir yatak mevcuttur. Üst kapak diskin hareketini sınırlar. Kapak ile disk arasındaki sınırlı boşluğa kontrol haznesi adı verilir. Kapanı gelen kondens ve hava diski kaldırarak tahliye kanalından dışarıya atılırlar. Kondens sıcaklığı arttıkça tahliye daha hızlı bir şekilde gerçekleşir. Kondens ısınıp basınç düşümü olduğunda bir miktar kondens flaş buhar haline geçer. Flaş buhar ve kondensin diskin altından hızla akması diskin alt yüzeyindeki basıncın düşmesine neden olur ve disk yatağına doğru inmek ister. Bu sırada bir miktar flaş buhar ve buhar karışımı kontrol haznesini doldurur. Kontrol haznesindeki buhar karışımının uyguladığı kuvvet diskin alt yüzeyindeki basınçtan daha büyük olduğu için diski yatağına oturtur. Kontrol haznesindeki buhar yoğununca diske uyguladığı basınç azalır. Diskin alt yüzeyindeki basınç değerinden az olduğunda tekrar disk yukarıya doğru itilir ve kapan açılarak tahliye gerçekleşir.



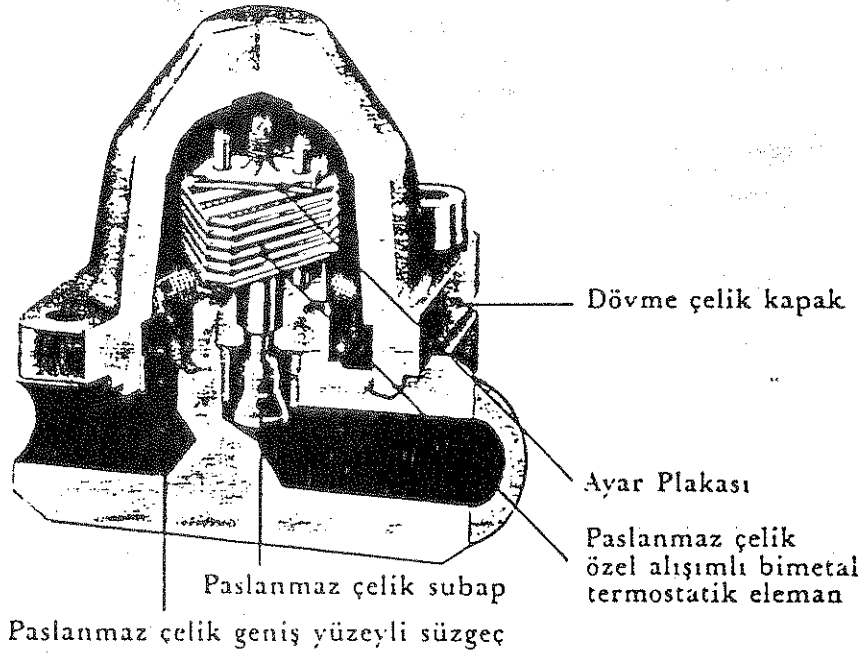
Sıra No.	Tanımı
1	Disk
2	Sıd
3	Filtre kap. contası
4	Suzgeç
5	Filtre tapası



#### 4.2.3) TERMOSTATİK BUHAR KAPANLARI :

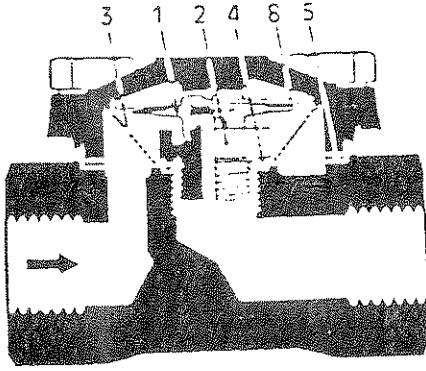
#### 4.2.3.a) BİMETALİK BUHAR KAPANLARI :

Kapan; gövde, kapak, valf mekanizması ve bimetalik elamandan oluşmaktadır. Bimetalik elaman genleşme katsayıları farklı iki metal plakanın yüzeyleri yapıştırılmış kompozit bir malzemedir. Sıcaklık değişiminde genleşme katsayıları farklı olduğu için genleşme ile bir bükülme oluşur. Birbirine simetrik şekilde yerleştirilen bimetalik elemanlar genleşme ile bir bombe oluştururlar. Bu esnada valf üzerine bir kuvvet uygulayarak valfi kapatırlar. Kapanın tahliye miktarı bir ayar vasıtası ile metalik plakaların arasındaki mesafeler düzenlenerek ayarlanabilir.



#### 4.2.3.b) TERMOSTATİK KÖRÜKLÜ KAPANLAR:

Bu kapanların en önemli ekipmanı paslanmaz çelikten mamul hassas bir körüktür. Körük içerisine şırınga edilmiş belirli oranlarda özel bir sıvı vardır. Bu sıvı alkol ve su karışımıdır. Bu sıvının buharlaşma sıcaklığı suyun buharlaşma sıcaklığının altındadır ve her basınç değeri için bu durum söz konusudur. Kısaca bu karışımın doyma eğrisi belli bir sıcaklık limiti ile suyun doyma eğrisini takip etmektedir. Kondens ve hava otomatik olarak valften tahliye edilir. Kondens sıcaklığı yükselmeye başlayınca (körük içindeki sıvının buharlaşma sıcaklığına ulaştığı anda) körük içindeki sıvı buharlaşarak körük içinde bir karşı basınç oluşturacak ve körük genişleyerek valfi kapatacaktır.



Sıra No.	Tanımı
1a	Standart kapsül "Ş"
1b	Düşük sıcaklık kapsülü "L"
1c	Yüksek sıcaklık kapsülü "H"
2	Sıt
3	Suzgeç
4	Sıt contası
5	Kapak tontası
6	Baskı yayı

#### 4.2.3.c) TERMOSTATİK KAPSÜLLÜ BUHAR KAPANLARI:

Çalışma prensibi körüklü buhar kapanlarına benzer. Kapanın ana elemanı kapsüldür. Kapsül içerisinde bir membran ve buna bağlı özel yüzey işlemlerinden geçirilmiş bir plaka vardır. Kapsül içerisindeki sıvının buharlaşması sonucu karşı basınç etkisi ile plaka sit üzerine oturarak valfi kapatır.

Kapsüllü buhar kapanları körüklülere göre daha yüksek basınç gruplarında kullanılmaya özelliğine sahiptir. Ayrıca her türlü darbeye karşı daha dayanıklı dizayn edildiğinden körüklü kondensatörlere göre tercih edilen bir kaptır.

#### 4.2.4) TERMOSTATİK KAPSÜLLÜ KAPANIN DİĞER TİPLERLE KARŞILAŞTIRILMASI

- 1 - Ayvaz Termostatik Kapsüllü Kapanlar buhar doyma eğrisini sabit bir farkla takip ederek işlevlerini yerine getirirler. Termostatik eleman (kapsül) kapalı hacim içindeki özel sıvı sayesinde sistemde ki basınç ve sıcaklık değişimlerine uyum sağlayarak buhar doyma sıcaklığından önce kapama-açma işlemini yapar. Bunun için de buhar kaçağı gibi önemli bir sorun ile karşılaşmaz. Max. çalışma basınçlarına kadar ( $P=40$  bar,  $\Delta P=22$  bar) her basınç ve sıcaklık değerinin de rahatlıkla çalıştıklarından bir diğer adlarında basınç dengeli kapanlardır.
- 2 - Termostatik Kapsül işletmenin çalışma koşullarına ve kullanım yerine göre farklılık arzeder. Prosüste kuru buhar kullanmak gerekiyor ise seçilecek kapsül tipi buhar doyma sıcaklığının  $5^{\circ}\text{C}$  altında kapatan YSK Yüksek sıcaklık kapsülüdür. Özellikle tekstil sanayiinde kurutma ünitelerinde kullanılmaktadır. Bunun dışında her türlü ısıtma amaçlı buhar tüketicilerinde eşanjör, aparey, serpantin, mutfak cihazları, ütüler, ceketli ısıtıcılar, uzun takip hatları v.s. yerlerde ise DSK Düşük sıcaklık kapsülü idealdir. Buhar doyma sıcaklığının  $30^{\circ}\text{C}$  altında kapatır, bunun altında ki sıcaklıklarda açık kalarak tahliyeyi gerçekleştirir. (Örn.  $140^{\circ}\text{C}$  işletme sıcaklığında DSK  $110^{\circ}\text{C}$ 'de buharın önünü keser sıcaklık bunun altına düştüğünde kondensi bırakır ve tekrar  $140^{\circ}\text{C}$ 'deki buhar ile temasta kapatır. Bir diğer kapsül tipi SSK Standart sıcaklık kapsülüdür. Doyma sıcaklığının  $10^{\circ}\text{C}$  altında kapama yapar. Çok spesifik olmayan durumlarda 5 K ya da 30 K yerine de kullanılabilir.
- 3 - TKK-2 Termostatik Kapsülleri, tanumlarından da anlaşılacağı üzere kapama işlemi gerçekleştikten sonra bunun altındaki sıcaklıklarda kondens oluşumu süresince açık demektir. Yani kovalı ya da şamandıralılarda olduğu gibi biriktirme yapmaz, sürekli tahliye eder. Buharın istenilen kalitede kullanımını mümkün kılar. Ayrıca açık hava da bulunan ahtlara bağlı kapanlar için kış şartlarında bu özelliklerinden dolayı donma tehlikesi yoktur. Kovalı ve şamandıralı tiplerde bakım ya da herhangi bir sebepten sistemin çalışmadığı durumlarda haznelerinde birikmiş su bulunmaktadır. Bu suyun donması sonucunda kapan çatlayabilir ve kullanılmaz hale gelebilir.



#### 4.3)BUHAR KAPANI SEÇİMİ:

Kapanın verimli çalışmasının ön koşulu ortam için en uygun kapan tipinin belirlenmesidir.Uygulama alanlarına göre seçimde şu tipleri gözönüne alabiliriz.

Doymuş Buhar Hatları:	TKK -ŞK -TK
Takip Hatları :	TKK -BK -TD
Isı Değiştiriciler :	TKK -ŞK -TK
Isıtıcı Apeayler :	TKK -BK -BDK
Kurutma Silindirleri:	TKK -ŞK -TK
Evaporatörler :	TKK -ŞK -TB
Presler :	TKK -ŞK -TK
Hava Isıtıcıları :	TKK -BK -BDK
Radyatörler :	TKK -BDK-BK

Kapan seçiminde dikkat edilecek diğer noktalar şunlardır:

- 1- Max. giriş basıncı ( P )
- 2- Kapan önü ve arkasındaki basınç farkı : (  $\Delta P$  )
- 3- Max.giriş sıcaklığı : ( T )
- 4- Kondens miktarı : ( QK )

#### 4.4) KONDENS MİKTARININ BELİRLENMESİ :

a. Buhar Hatları:

$$I. QK = \frac{W \cdot (T-t) \cdot Sp \cdot 60}{L \cdot m}$$

QK : Kondens Miktarı. (kg/h)

T : Buhar Sıcaklığı. (  $^{\circ}C$  )

t : Ortam Sıcaklığı. (  $^{\circ}C$  )

W : Boru Flanş ve Bağlantıların Ağırlığı (kg)

m : Yoğuşma Süresi (dak)

Sp : Boru malzemesinin özgül ısısı (0,49 kJ/kg $^{\circ}C$  )

II . Işınım yolu ile ısı kaybı formülü :

$$QK = \frac{E \cdot I \cdot 36}{L \cdot 4}$$

QK : Kondens Miktarı ( kg/h )

E : Yayılan Isı Miktarı ( W/m )

I : Efektif Hat Uzunluğu ( m )

L : Buharlaştırma Gizli Isısı ( kJ/kg )

b . Kurutma Silindirleri

$$QK = \frac{W \cdot C \cdot \Delta T \cdot 60}{L \cdot t}$$

QK : Kondens Miktarı ( kg/h )

W : Kurutulacak Madde Miktarı ( kg )

C : Kurutulacak Malzemenin Özgül Isısı ( kcal/kg<sup>°C</sup> )

$\Delta T$  : Kurutulacak Malzeme Sıcaklık Artışı (°C )

L : Buharlaştırma Gizli Isısı ( kcal/kg )

t : Yoğuşma süresi ( dak )

c . Isı Değiştiricileri ( Buhar - Su )

$$QK = \frac{M \cdot \Delta T \cdot c \cdot 60}{L}$$

QK : Kondens Miktarı ( kg/h )

M : Su Debisi ( lt/d )

$\Delta T$  : Sıcaklık Artışı (°C )

c : Suyun Özgül Isısı ( kcal/kg<sup>°C</sup> )

L : Buharlaştırma Gizli Isısı ( kcal/kg )

d . Hava Isıtıcıları

$$QK = \frac{V \cdot 60 \cdot \Delta T \cdot s}{L}$$

QK : Kondens Miktarı ( kg/h )

V : Isıtılan Havanın Hacmi ( m<sup>3</sup>/dak )

$\Delta T$  : Sıcaklık Artışı (°C )

S : Havanın Sabit Basıncıta Özgül Isısı ( 1,43 kJ/kg<sup>°C</sup> )

L : Gizli Isı ( kJ/kg )

Teorik olarak kondens miktarlarının tesbitinden sonra, ekipmanlarda kondensin zamana göre oluşumu farklılık göstereceğinden kapanın tahliye miktarı belirlenirken işleme koşullarında gözönüne alınarak belirli bir faktör sayısı ile çarpılmalıdır. Bu aşamadan sonra buhar kapanının tahliye miktarı tesbit edilmiş olur. Aşağıda çeşitli ortamlar için güvenlik faktör değerleri verilmiştir.

	<u>GF</u>
Buhar hatları	4
Kurutma silindirleri	8
Isı değiştiricileri	3
Su ısıtıcıları	2,5
Presler	2

Buhar kapanı seçiminde gözönüne alınması gereken diğer faktörler :

#### 4.5) GÖVDE MALZEMESİ :

Basınç değerine bağımlı olarak kapan gövde malzemesi aşağıdaki şekilde olmalıdır:

1 - 16 bar basınç	-----	Demir döküm
20- 42 bar basınç	-----	Dövme çelik
42- 63 bar basınç	-----	Tavlanmış çelik
63 bardan sonra	-----	Karbon çelik

#### 4.6) BAKIM VE MONTAJ :

Bir kapanın kullanımı sırasında işletmedi bakım için ayrılacak zaman ve işçilik önemli bir unsurdur. Kolay bakım olanağı veren AYVAZ Termostatik Kapsüllü Buhar Kapanının diğer kapan tiplerine göre belirgin bir üstünlüğü vardır.

Kapanın çalışabilmesi için montaj şeklide önemlidir. Mekanik kapanlar ve termodinamik kapanlar dik pozisyonda monte edilmelidirler. Termostatik prensiple çalışan kapanlar ise her pozisyonda çalışabilirler.

#### 4.7) FLAŞ BUHAR NEDİR :

Flaş buhar tanımına geçmeden önce kısa bir hatırlatma yapmak faydalı olacaktır. Termodinamikten biliyoruz ki belirli bir basınç altında suyu ısıtmaya başladığımızda suyun sıcaklığı ve buna bağlı olarak ısı tutumu-entalpisi- yükselir. Bu artım o basınçta suyun kaynama-buharlaştırma-sıcaklığına kadar devam eder. O sıcaklığa eriştikten sonra suyun tamamı buharlaşmaya kadar sıcaklık sabit kalır. Suyun tamamı buhar fazına eriştiği anda sıcaklık sabit kaldığı halde ısı tutumunun farklı bir değerde olduğu görülmüştür.

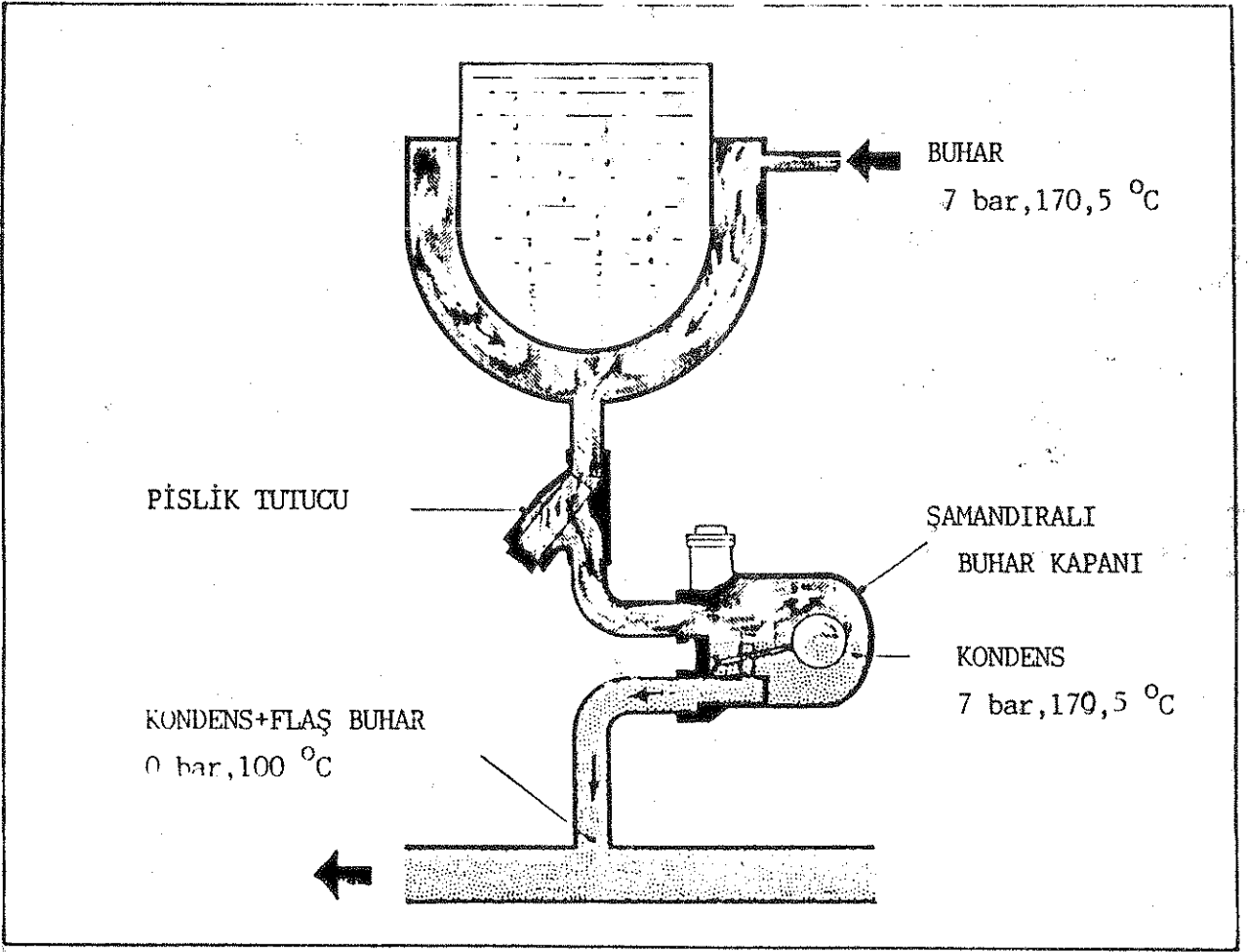
Buhar ile temas halinde olan kondens suyu buhar ile aynı sıcaklıktadır. Kondensstop ile sistemden uzaklaştırılan kondens suyu, daha düşük bir basınçtaki ortama geçtiğinde kondens suyu o basınçtaki suyun doyma sıcaklığına kadar soğuyacak ve aradaki sıcaklık ve ısı tutumu farkı nedeniyle kondens suyunun bir bölümü buharlaşacaktır. Kısacası açığa çıkan enerji kondens suyunun bir bölümünün buharlaşmasına neden olacaktır. Oluşan bu buhara flaş buhar adı verilmektedir.

#### 4.7.1) FLAŞ BUHAR MİKTARININ BELİRLENMESİ :

Kondens suyu sıcaklığı T ve bu sıcaklığa karşılık gelen ısı tutumu değeri İ olsun. Kondens suyunun tahliye edildiği ortamdaki suyun kaynama sıcaklığı t ve bu sıcaklık değerine karşılık gelen ısı tutumu i. bu basınç değerinde buharlaşma gizli ısı r değeri ise flaş buhar miktarı aşağıdaki formül vasıtasıyla % bazında hesaplanabilir.

$$FBM = \frac{I - i}{r} \quad (\%)$$

Sonuç olarak, basınç farkı büyüdükçe oluşan flaş buhar miktarında da bir artım görülecektir. Ayrıca kondensstop tipinin de oluşan flaş buhar miktarına etkisi vardır. Mekanik kondensstoplar tahliyeyi doyma sıcaklığında gerçekleştirirler. Oysa termostatik prensiple çalışan buhar kapanları doyma sıcaklığının altında tahliye ettikleri için oluşan flaş buhar miktarı da daha az olmaktadır.



### ÖRNEKLEME.1

Yukarıdaki sistem için flaş buhar miktarını belirleyelim.

7 bar, 170,5 °C'daki kondens suyunun entalpisi : 721,4 Kj/Kg

0 bar, 100 °C'daki kondens suyunun entalpisi : 419,0 Kj/Kg

olduğuna göre fark entalpisi ;  $\dot{I} - i = 721,4 - 419 = 302,4$  Kj/Kg  
olmaktadır.

0 barda suyun buharlaşma gizli ısısı ;  $r = 2257$  Kj/Kg değerindedir.

Yukarıdaki formülasyon yardımıyla hesap yapıldığında flaş buhar miktarı ;

$$FBM = \frac{302,4}{2257} = 0,134 (\%) \text{ olmaktadır.}$$

Eğer sistemde 1000 Kg buhar tüketiliyorsa flaş buhar miktarı 134 Kg olmaktadır.

## ÖRNEKLEME.2

Aynı sistemde kondens tahliyesi AYVAZ TKK-2 termostatik kapsüllü buhar kapanı ile ve 30 K kapsül kullanılarak gerçekleştiriliyor ise ;

Kondens suyu sıcaklığı ;  $170,5 - 30 = 140,5$  °C olacaktır. Bu sıcaklığa karşılık gelen entalpi ise  $593,3$  Kj/Kg 'dır.

0 bar 100 °C'daki suyun entalpisi  $419,0$  Kj/Kg olduğuna göre fark entalpisi ;  $593,3 - 419 = 174,3$  Kj/Kg 'dır.

0 barda suyun buharlaşma gizli ısısı ;  $r = 2257$  Kj/Kg olduğundan flaş buhar miktarı,

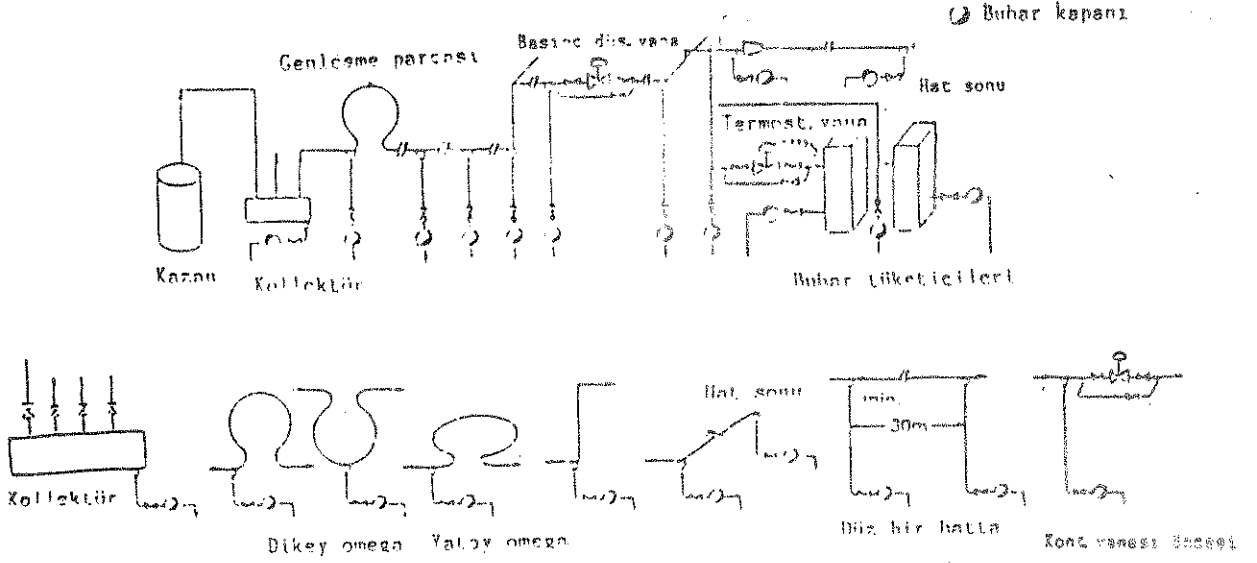
$$FBM = \frac{174,3}{2257} = 0,077 (\%) \text{ olmaktadır.}$$

Yine sistemde 1000 Kg buhar tüketiliyor ise 77 Kg flaş buhar oluşumu söz konusudur.

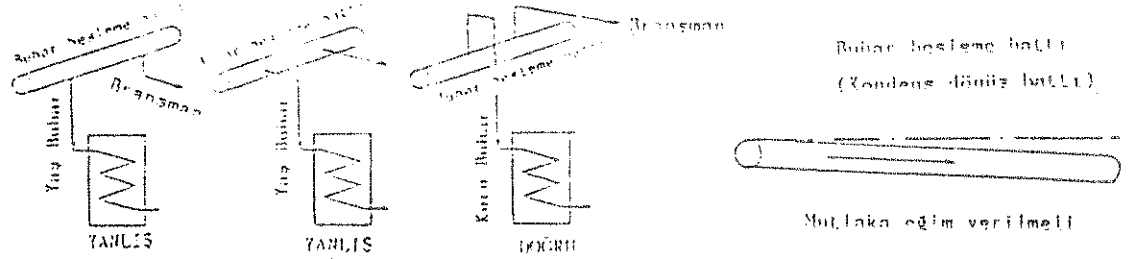
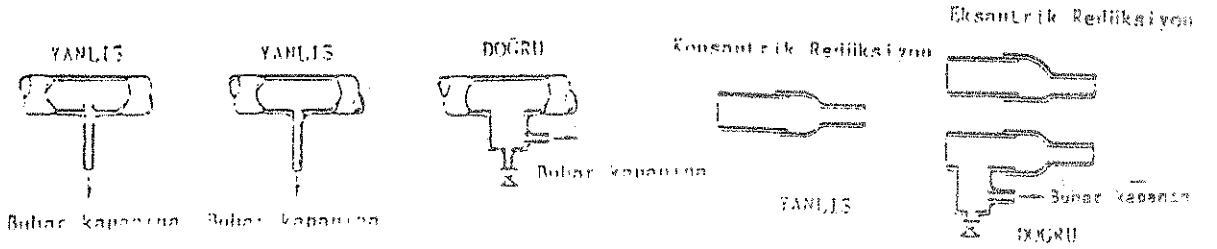
Örneklemlerden de görüldüğü gibi termostatik buhar kapanları kullanıldığında mekanik kapanlara göre daha az miktarda flaş buhar oluşumu söz konusudur. Dolayısıyla termostatik buhar kapanları enerji tasarrufu açısından daha kullanışlı buhar kapanı tipi olmaktadır.

## BUHAR BESLEME HATTI

Buhar besleme hattında buhar kapalılarının yerleştirilmesi



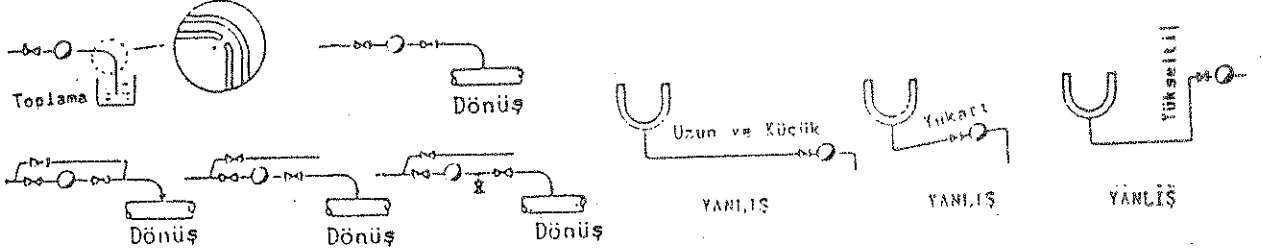
### Buhar besleme hattı branşmanları



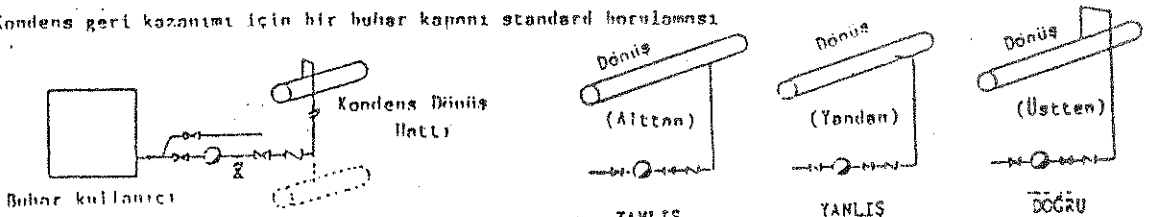
### KONDENS TAHİLİYESİ

Bir buhar kapalı için boru uygulaması,

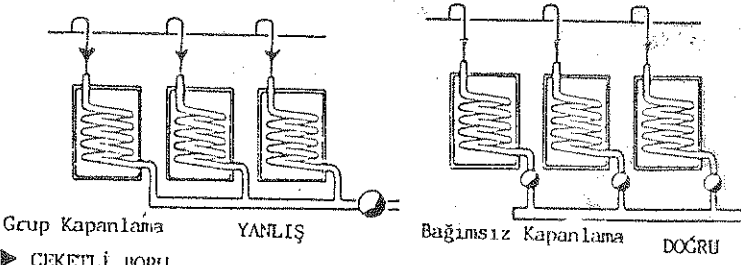
Kondenstop girişlerine ait yanlış örnekler



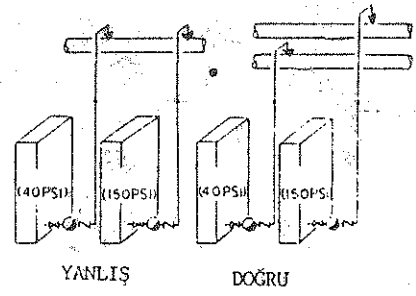
Kondens geri kazanımı için bir buhar kapalı standardı borulanması



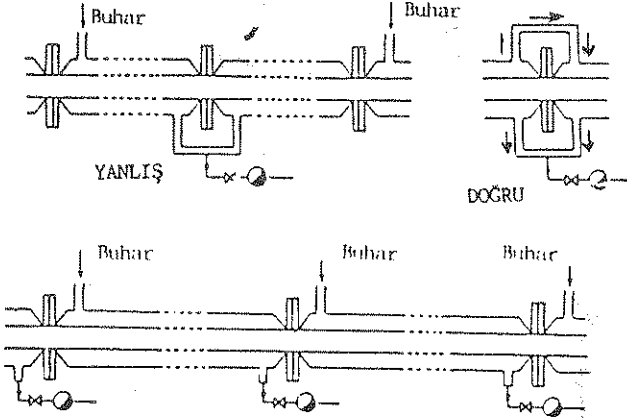
► GRUP KAPANLAMA



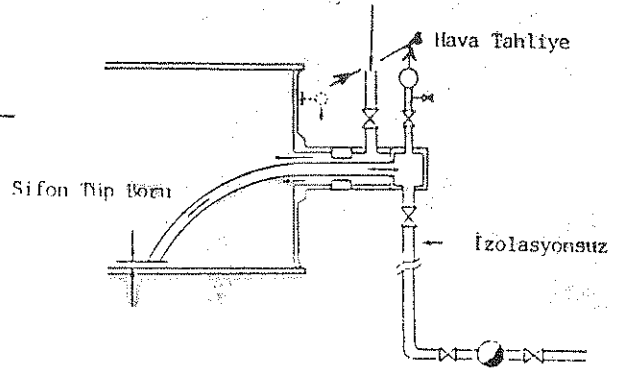
► Ayrı Basıncıta Tüketicilerin Kapanlanması



► ÇEKİTLİ BORU

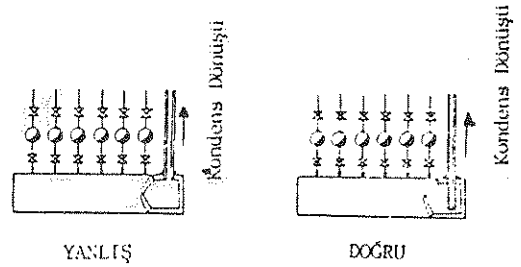
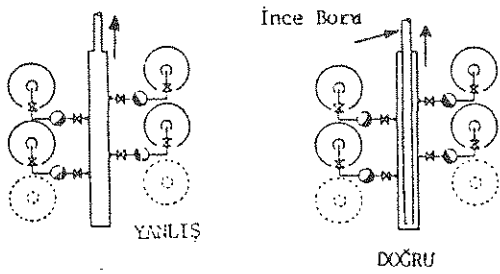


► SİLİNDİR KURUTUCU

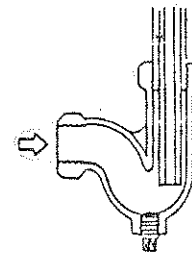
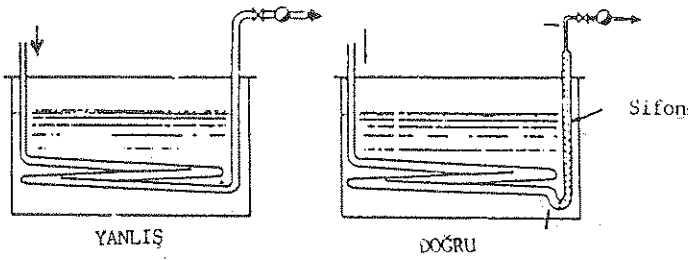


► MANİFOLD BAĞLANTI

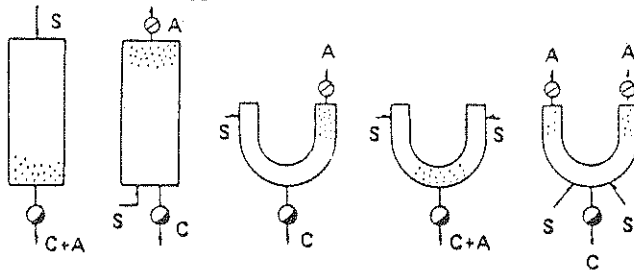
Dikey Manifold



► ISITICILAR



► BUHAR SİSTEMİNDE HAVA TAHLİYESİ



- Buhar kapanı
- Hava kapanı
- Hava
- S : Buhar
- A : Hava
- C : Kondens



## KAYNAKLAR

- 1-) Calorstat Industries , AYVAZ Expansion Joints Kompansatörler (1985), İstanbul
- 2-) AYVAZ Buhar Kapanları Seminer Notları (1989), İstanbul
- 3-) AYVAZ Genel Dökümanları

## ÖZGEÇMİŞ

Yıldız Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümünden 1986'da Makina Mühendisi olarak mezun oldu. 1986'da YEDA Ltd. Şti. Tesisat Mühendisi olarak göreve başladı. 1988'de Ankara Eryaman Toplu Konut Projesinde Kutlutaş bloklarında Şantiye Tesisat Mühendisi olarak projelendirme ve uygulamalarda bulundu. 1989'da MNG Tesisat A.Ş.'de tesisat projelendirmesinde çalıştı. 1990 askerlik görevini tamamladıktan sonra HACI AYVAZ END. MAM. SAN. VE TİC. A.Ş. firmasında çalışmaya başladı. Halen bu firmada pazarlama mühendisi olarak görev yapmaktadır.