

????????

? ?????????????? ?????????????? ?????????? ?????????????? ?????? ?????????? ?????????????? ?
?????????????, ?????????????????? ?????? ?????????????????? ??????????, ?????????????????????? ??????????
???? ?????? ? ?????? XVIII ?????? ?? ?????????? ??????. ?????? ?? ??? ? ??????????????????
????????????? ?????????????? ?????????? ?????????????????????? ?????????????????????? ??????????,
????????????????????? ?????????? ? ?????????????-????????????????? ??????????.

1. ?????? ?????????????????? ?????????? (1750-1900 ??.): ?????? ?????????????????? ? ??????????????????

1.1. ?????????????????????? ??? ??????? ??????? ??????????????????????

????????????????? ?????????????????? ?????? ?????????? ?????????????????? ??????. ??? ? ?????????? ??????????
????????? ?????????? ?????????????????? ??? ?????????? ?????? ? ?????????????? ? ?????????? ?????????????
????????????????? ?????????? [2,12]. ? ?????????????????? ?????????? ?????????????????? ?????? ??????????????????
??? ?????? ?????????????? ??????, ??????????, ?????? ????????? ? ?????? ??????????????????????
?????????.

????????????? ?????????? ?????? ?????????? ? ?????? XX ?????? ??????????????????????????, ??? ??????????
????????????????? ?????????????? ?????????? ? ?????????????????? ?????????????????? ?????? ??????????. ?????? ???
????? ?????? ?????? ? ?????????? ? ?????????????????????????? ?????????????????????? ??????????????????
????????????????.

1.2. ?????????????????? ?????????????????????? ??????????????

????????? ?????????????????? ?????????????????? ?????? ?????????????????????? ?????????? ?? ?????????? ?????? ?
????????????????????? ?????????? ?????????? ? ?????????????? ??????????????????. ?????????????????? ?????? ???
????????????????????? ?????? ?????????????????? ?????????? ??????, ??? ?????????????????????????????? ?????????? ??????????
????? ??????, ??? ??? ???? (1698 ?.) ? ?????? ??? (1769 ?.) [3].

????????? ?????? ?? ?????? ?????????? ?????????????????? ?????????????????????? ?? ??????????????????????????
?????????, ?? ? ?????? ?????????? ?????? ?????????????????? ??????????, ?????????? ? ?????????????? ??????????
????? ? XIX ??????. ?????????????????? ?????????????????? ?????????????? ?????????????? ?????? ?? ??????????
????????????????? ?????????????????? ??????????, ?????????????????????? ? ?????????????????? ?????????? ?????????????????.

2. ?????? ?????????????????? ?????????? (1900-1950 ??.): ?????????????????????? ? ??????????

2.1. ?????????? ??????? ? ?????????????????????? ?????????????? ??????????????????????

????????? ?????????????? ?????????? ?????????? ? 1897 ?????? ? ?????????????????? ?????? ?????????? ??????????????
????????? ?????????????????? ?????? ??? ?????????????????? ?????????????????? ??????????????????. ?????? ??????
????? ? ?????????????????????? ?????????????????? ??? ?????? - ???, ?????????? ?????????????????? ??? (????????-
????????) ??? ?????????? ?????????????????????? ? 1827 ????? [6,7].

????????????? ?????????????????? ?????? ?????????? ?????????????????? ?????????? ?????????? ?????????? ?????????? (1884
?) ? ?????????????????? ?????????????????????? ?????????? ??????-????????????????? (1890 ?.). ??? ??????????????
????????????? ?????????????????? ?????????????????? ?????????? ?????????????????????? ?? ?????????? ??????????????, ???
????????? ?????????????????? ?????????? ?????????????????????? ?????????????????????? ??????????????????????

????????? ? ??? ? ?????????????????????????????? ?????? ?????????? ?????????? ?????????????????? ? 1878 ????? ? ???
????????? ?????????? (????????). ??? ?????????, ?????????????????????? ????? ?? ?????????? ?????? ??? ??????????
????????-????????? ?????? Siemens, ?????? ?????????????? ?????????????????? ?????????????????? [4].

2.2. ?????????????????? ?????????????? ? ??????????????????????

????????????????? (?????????) ??????????????????, ?????????????? ?????????? ?????????????????????? ? ?????? XX
????, ?????????? ?????????? ?????????? ?????????????????? ?????????????????? ?????????? [11]. ?????? ??????????????
????????????? ?????? ?????????? ??? ? ??????????, ?????????? ?????????????? ?????????????? ?????? ??????????
????????? ?????? ?????? ? 1908 ?????.

?????????????? ?????????? ??? ?????????????????? ????? ????? ?????????????????? ?????????????????? - ??

???????????? ? ? ????????????? ?????.